Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

VERSUCHE

ÜBER DIE

GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER

NEBST

VERMUTHUNGEN

ÜBER DEN

CHEMISCHEN PROCESS DES LEBENS

IN DER THIER- UND PFLANZENWELT

VON

FRIEDR. ALEXANDER VON HUMBOLDT.

ZWEITER BAND

— alius error est praematura atque proterva reductio doctrinarum in artes et methodos, quod cum sit plerumque scientia aut parum aut nil proficit.

Baco Verul. de augment. scient. lib. I

POSEN, BEI DECKER UND COMPAGNIE,
UND
BERLIN, BEI HEINRICH AUGUST ROTTMANN.
MDCCLXXXXVII.

Digitized by Google

Digitized by Google

VERSUCHE

ÜBER DIE GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER.

ZWEITER BAND.

Digitized by Google

Digitized by Google

Eilfter Abſchnitt.

Welchen Nutzen gewährt die Unterſuchung galvaniſcher Erſcheinungen? — Innerer Zweck — Äußere Nebenvortheile — Der Metallreiz als Prüfungsmittel des wahren Todes — Zweifel gegen die Untrüglichkeit dieſes Mittels — Wo es anzuwenden iſt. — Wiedererweckung aus dem Scheintode — Kann der Metallreiz gelähmten Gliedern die Erregbarkeit wieder geben? — Seine Anwendung beim Hüftweh? — Erkennung der Amavroſis — Der Metallreiz lehrt Nerven von anderen Theilen unterſcheiden — Vorſchläge für Zootomen — Chemiſche Gleichartigkeit der Stoffe — Durch das galvaniſche Experiment kann die Erregbarkeit eines belebten Organs gemeſſen werden — Die Unterſuchung über Stimmung der Erregbarkeit und Wirkung reizender Stoffe wäre ohne dieſe Meſſung unmöglich.

Ehe ich die Erſcheinungen des Galvanismus verlaſſe und zu der Wirkung chemiſcher Stoffe auf die erregbare Faſer übergehe, glaube ich noch einige Ideen entwickeln zu müſſen, welche den Nutzen der bisherigen mühſamen Unterſuchungen in ein helleres Licht ſetzen. In einem Zeitalter, wo man Früchte oft vor der Blüthe erwartet, und vieles darum zu verachten ſcheint, weil es nicht unmittelbar Wunden heilt, den Acker düngt, oder Mühlräder

Digitized by Google

treibt, in einem ſolchen Zeitalter wird jene Betrachtung nothwendig. Wenn man ehemals ſich ſcheute, aus der Sphäre des Theoretikers etwas in die des Practikers überzutragen, wenn jener einen eiteln Ruhm darin ſuchte, unbekümmert um die Bedürfniſſe des geſelligen Lebens ſeinen eignen abgeſonderten Weg zu gehen; ſo iſt man jetzt dagegen ins entgegengeſetzte Extrem verfallen. Man rühmt die Kräuterkunde nur deshalb, weil ſie dem Ackerbau nützlich werden kann. Man nennt die Cetomologie und Conchiologie ein ergötzendes Spielwerk, weil beide Wiſſenſchaften keinen unmittelbaren Bezug auf techniſche Gewerbe haben. Man hält den philoſophiſchen Forſchungsgeiſt zurück, die Bahn zu verfolgen, auf der er ſich den innern Zuſammenhang ſeiner Erkenntniſs aufzufaſſen ſchmeichelt, und ſetzt ihm ein beſtimmtes äuſseres Ziel, nach dem er mittelbar hinarbeiten ſoll. *) Man vergiſst, daſs die Wiſſenſchaften einen inneren Zweck haben, und verliert das eigentlich litterariſche Intereſſe, das Streben nach Erkenntniſs, als Erkenntniſs, aus dem Auge.

Die Mathematik kann nichts von ihrer Würde einbüſsen, wenn ſie als bloſses Objekt der Speculation, als unanwendbar zur Auflöſung praktiſcher

*) Neque enim me fugit quantopere hoc ipſum progreſſionem doctrinae et amplificationem moretur. Perinde quidem ut aureum malum ante oculos Atalantae projectum, quod ut tollat, dum flectit ſe, curſus interea impeditur. Baco *Opera omnia* 1649. *p.* 22. *a.* 8.

Digitized by Google

Aufgaben betrachtet wird. Die Chemie bleibt ein wichtiges Ziel menſchlicher Unterſuchung, wenn die Kenntniſs von dem Miſchungszuſtande der Körper auch gar keinen Einfluſs auf die Gewerbe des bürgerlichen Lebens hätte. Alles iſt wichtig, was die Gränzen unſeres Wiſſens erweitert, und dem Geiſt neue Gegenſtände der Wahrnehmung oder neue Verhältniſſe zwiſchen dem Wahrgenommenen darbietet. Ich würde die Erſcheinungen des Galvanismus einer eben ſo ſorgfältigen Prüfung werth geachtet haben, wenn auch jede Hoffnung abgeſchnitten wäre, den Metallreiz je als Prüfungsmittel des Scheintodes oder als einen heilſamen excitirenden Nervenreiz auftreten zu ſehen. Der Hauptzweck einer Unterſuchung iſt das Auffinden deſſen, was geſucht wird. Fruchtlos iſt nur derjenige zu nennen, welcher weder neue Begriffe erzeugt, noch ältere berichtigt. Man werfe einen Blick auf die Geſetze des Galvanismus, wie ſie in den vorigen Abſchnitten dargelegt ſind, und dieſer einzige Blick muſs uns belehren, wie ſehr die Maſſe unſerer Ideen über die Natur der erregbaren Materie ſeit Galvani's Entdeckung zugenommen hat. Nicht die Zahl von Hypotheſen, an denen die Nervenphyſiologie ſo reich iſt, ſondern die Summe neuer Thatſachen iſt vermehrt worden. Wir ſehen in der Nerven- und Muskelfaſer ein Fluidum angehäuft, welches die Hauptrolle bei der thieriſchen Bewegung ſpielt und merkwürdige Verhältniſſe zu gewiſſen organiſchen Stoffen äuſsert.

Wir ſehen die Phyſiologie auf dem Wege des Experimentirens dahin gelangen, wohin ſonſt nur

Digitized by Google

theoretiſche Speculationen uns führten. Wir haben Erfahrungen geſammelt, welche nicht (wie die des Magnetismus) iſolirt daſtehen, ſondern die an hundert ältere ſich anreihen. So lange daher die genauere und gründliche Kenntniſs von den Verrichtungen des Nervenſyſtems den denkenden Phyſiologen beſchäftigt, ſo lange werden auch die Erſcheinungen des Galvanismus ein intereſſanter Gegenſtand ſeiner Nachforſchungen bleiben.

Aber auch aufser dem ſubjectiven Gewinn, welchen jede Erweiterung menſchlichen Wiſſens begleitet, gewährt der Metallreiz noch Nebenvortheile, mit deren Aufzählung wir uns hier beſchäftigen müſſen. Freilich entſprechen dieſe Nebenvortheile, wenn man ſie mit ruhigem Ernſt unterſucht, den geſpannten Erwartungen nicht, welche einige Phyſiker bei dem Publicum erregt haben. Zwar muſs alles, was uns in der Kenntniſs der Nerven- und Muskelkraft weiter bringt, auch der praktiſchen Heilkunde nützlich werden, und aus dieſem Geſichtspunkte betrachtet, iſt es nicht zu bezweifeln, daſs der Metallreiz ſelbſt dem ausübenden Arzte willkommen ſeyn muſs. Aber ein ungeduldiger Theil des Publicums erwartet mehr. Man ſoll ihm die Menſchen herzählen, welche gleich den ertrunkenen Fröſchen aus dem Scheintod durch Galvaniſiren gerettet worden ſind. Man ſoll gelähmte Glieder heilen, Blinde (mittels des Hunterſchen Experiments) ſehend machen! Wer getraut ſich ſolchen Forderungen auf einem Wege Genüge zu leiſten, der erſt ſeit wenigen Jahren eröfnet iſt? Als man die

Digitized by Google

erſten Seifenblaſen mit Waſſerſtoffgas gefüllt an die Decke des Zimmers ſteigen ſah, ahndete man nicht, daſs ein ähnliches Mittel einſt Menſchen ſicher durch die Lüfte über das Meer tragen würde!

Die Nebenvortheile, welche die Erſcheinungen des Galvanismus theils wirklich gewähren, theils künftig zu gewähren hoffen laſſen, können in folgende Sätze zuſammengedrängt werden:

1) Der Metallreiz dient zur Unterſcheidung des Scheintodes vom wahren Tode. — Zu einer Zeit, wo ein groſser teutſcher Arzt *) die Aufmerkſamkeit der Nation auf die unvorſichtige Behandlung der für todt erklärten menſchlichen Körper gerichtet hat, und die Beſorgniſs von allzu früher Beerdigung allgemein iſt, zu einer ſolchen Zeit konnte der Galvanismus ſich von keiner glänzenderen und empfehlenderen Seite zeigen, als indem er ein Mittel verhieſs, durch welches jene Beſorgniſs entfernt werden kann. Der ſpäten Beerdigung, der Abwartung der eintretenden Fäulniſs, der Errichtung von Leichenhäuſern für das Landvolk ſtehen mannichfaltige Hinderniſſe im Wege. Ein Paar Metallſtäbe in Berührung mit einem entblöſsten Nerven gebracht, ſollten jene weitläufigeren Anſtalten entbehrlich machen, ſollten 1—1½ Stunden nach dem letzten Athemzuge den Umſtehenden das wichtige Problem löſen, ob die Wiedererweckung des nicht Athmenden möglich oder unmöglich ſey. Die Herren Behrends und Creve ſchlugen zuerſt den Metallreiz als Prüfungsmittel des wahren

*) Hufeland über Ungewiſsheit des Todes. 1791.

Digitized by Google

Todes vor, und der letztere hat einen rühmlichen Eifer bewiesen, diesen Vorschlag, der durch viele Schriften verbreitet und günstig aufgenommeu worden ist, durch Versuche an Leichen zu unterstützen. Ihre Gründe wurden durch Himly und Pfaff lebhaft bestritten. In der That ist die Untersuchung dieser Streitfrage unendlich wichtig für das Menschengeschlecht. Je empfehlender das neue Mittel durch seine Einfachheit und Bequemlichkeit ist, desto ernsthafter muss man jede Täuschung zu entfernen suchen. Ich habe Herrn Creve's Schrift über den Scheintod *) mit meinen eignen Erfahrungen verglichen, und wenn das Resultat meiner Vergleichung auch nicht ganz zum Vortheil des neuen Prüfungsmittels ausfällt, so kann dies die Achtung nicht mindern, welche der Verfasser schon dadurch verdient, dass er eine wichtige Sache mit so ausharrender Thätigkeit verfolgte. Ein Philosoph, welcher unablässig an der Erweiterung menschlicher Erkenntnisse arbeitet, der Erzbischof Carl von Dahlberg, Coadjutor von Maynz, hat Herrn Creve und mich gleichzeitig zu jenen Untersuchungen aufgefordert. Auf einem Wege sind wir beide zu entgegengesetzten Resultaten gekommen.

Ich kann den Metallreiz nicht als ein untrügliches Prüfungsmittel des wahren Todes betrachten, weil *a*) das elektrische Fluidum noch Spuren der Reizempfänglichkeit in einem Nerven offenbaret,

*) Vom Metallreiz, einem neuentdeckten untrüglichen Prüfungsmittel des wahren Todes. 1796.

welcher von dem galvaniſchen nicht mehr bemerkbar afficiret wird; *b*) weil das Experiment nur an einigen Theilen angeſtellt werden kann, und die Unerregbarkeit dieſer noch nicht die Unerregbarkeit des ganzen Nervenſyſtems beweiſt; *c*) weil man einzelne Beiſpiele kennt, in denen der Metallreiz in Organen unwirkſam war, welche kurz vorher und auch ſelbſt nach deſſen Anwendung willkührlich bewegt werden konnten, und *d*) weil es ſehr denkbar iſt, daſs Theile, welche eine Zeitlang alle Reizbarkeit verloren zu haben ſcheinen, dieſelbe nochmals wieder erlangen.

Da zur Hervorbringung einer fibröſen Erſchütterung, mit abnehmender Erregbarkeit die Stärke des anzuwendenden Reizes zunehmen muſs, ſo wird nur derjenige Reiz, welcher das Maximum der Stärke enthält, mit Sicherheit andeuten können, ob bereits alle Lebenskraft verſchwunden oder ob noch ein Reſt von Reizempfänglichkeit übrig ſey. Wir wiſſen, daſs die alkaliſchen Solutionen in ſehr erregbaren Organen ohngefähr eben ſo, als das galvaniſche Experiment in den minder erregbaren wirkt. Dürfen wir nun darum ein Organ für abſolut unreizbar halten, in welchem die Alkalien keine ſichtbare Bewegung mehr hervorbringen. Auf eine ähnliche Weiſe verhält es ſich mit dem elektriſchen und galvaniſchen Reize, Herrn Creven's Scharfſinn iſt dieſe Betrachtung auch nicht entgangen und er hat in mehreren Stellen ſeiner neuen Schrift *) darauf Rückſicht genommen. Er glaubt aber, daſs Valli's

*) a. a. O. S. 169. 215 und 217.

und Pfaff's Verſuche *) nicht mit der gehörigen Genauigkeit angeſtellt ſind, und daſs jene Männer das Kräuſeln, welches die Elektricität auch in unorganiſchen Hanffäden hervorbringt, mit fibröſen Contractionen (als Folge der Irritabilität) verwechſelt haben. Sorgfältig wiederholte Verſuche haben mich aber noch neuerlichſt belehrt, daſs Muskeln durch ſchwache elektriſche Schläge gereizt werden, in denen Zink und Gold gar keine Bewegung hervorbringt. Der Schenkel eines Kaninchens war bereits ſo unerregbar, daſs der Metallreiz, auch wenn die wirkſamſten Excitatoren ſich erſchütternd berührten und die Kette ſich vom Muskel auszuſchieſsen anfing, gar nicht bemerkbar wirkte. Die ſchwächſte Ladung einer Kleiſtiſchen Flaſche, eine Ladung, die im Finſtern keinen ſichtbaren Funken gab, wurde auf dem Wadenmuskel (musculus gaſtrocnemius) oder auf den Cruralnerven geleitet — und überall entſtanden lebhafte Zuckungen. Wer mit den Bewegungen der belebten Muskelfaſer bekannt iſt, wird die ſchwächſten Verkürzungen (Contractionen) von der fibrirenden Erſchütterung, welche die elektriſche Exploſion in unbelebten Stoffen erregt, zu unterſcheiden wiſſen. Mit Worten iſt dieſer Unterſchied freilich ſchwer anzudeuten, doch reizt er hauptſächlich darinn, daſs die gereizte erregbare Faſer ſich bogenförmig, die erſchütterte unerregbare ſich in Schlangenlinien zuſammenzieht.

*) Aufklärungen der Arzneywiſſenſchaft durch die Phyſik II. S. 189. Pfaff S. 392.

Digitized by Google

Froſchſchenkel, deren Erregbarkeit durch Uebereizung mittels Opium oder Arſenikkalk oder überſaure Kochſalzſäure vernichtet war, haben mir oft dieſelbe Erſcheinung gezeigt, welche ich oben von dem Cruralnerven der Kaninchens erzählte. Herzen von Eidexen und Fiſchen, die ſo lange in kaltem Waſſer lagen, daſs der Metallreiz ſie zu keiner Bewegung erweckte, fingen wieder zu pulſiren an, als ich ſchwache elektriſche Schläge auf ſie leitete. Ich wollte einſt verſuchen, ob einem Organe, welchem heftige elektriſche Erſchütterungen alle Reizbarkeit genommen hatten, dieſelbe durch chemiſche Mittel wieder gegeben werden könne. Ich entlud eine ſtark geladene Flaſche dergeſtalt auf einige Froſchſchenkel, daſs der Strohm von der Schwimmhaut an bis durch das Ende des Cruralnerven ging. Der Metallreiz verkündigte völlige Erlöſchung der Lebenskräfte. Einige Schenkel wurden in alkaliſche Auflöſungen, andere in Moſchustinkturen, andere in oxygenirte Kochſalzſäure gelegt. Keine Zuckung erfolgte bey Anlegung der wirkſamſten Metalle. Kaum aber wurden die Cruralnerven durch ſchwache elektriſche Schläge gereizt, ſo waren deutliche Muskelcontractionen hervorgerufen. Auch die Schenkel der Veſpa crabro, der Blatta orientalis, des Cerambyx Cerdo und anderer Inſekten zeigten denſelben Unterſchied in der Empfänglichkeit für den galvaniſchen und elektriſchen Stimulus. — Unter dieſen Verhältniſſen kann der Metallreiz wohl nicht als ein untrügliches Prüfungsmittel des wahren Todes betrachtet werden! Es ver-

Digitized by Google

kündigt den Untergang der Erregbarkeit ſchon dann, wenn dieſelbe noch wirklich vorhanden iſt.

Mein zweiter und dritter Einwurf iſt von der Unabhängigkeit der Organe von einander hergenommen. Man entblöſst einen oder einige Nerven des Cadavers. Iſt man gewiſs, daſs, wenn der Metallreiz auf dieſe nicht wirkt, daſs dann auch wirklich der allgemeine Tod der Irritabilität eingetreten ſey? Nicht hypothetiſche Sätze, nicht bloſse phyſiologiſche Möglichkeiten ſprechen dagegen, ſondern wirkliche Erfahrungen. Ich habe im Sommer 1795. einen Froſch ſecirt, welcher mit voller Muskelkraft im Zimmer umherhüpfte. In den abgelöſten Hinterſchenkeln waren die Nerven von ſchönem ſpiralförmig gebändertem Anſehen. Aber in den erſten Secunden brachten die wirkſamſten Metalle auch nicht eine Spur von Contraction hervor. Die vorderen Extremitäten waren erregbar für den galvaniſchen Reiz. Selten hatte mich eine Erſcheinung ſo in Erſtaunen geſetzt! Ich galvaniſirte die Hinterſchenkel immer von neuem, aber keine Erſchütterung erfolgte, ich mochte den Nerven allein oder dieſen und den Muskel *) berühren. Herr Himly fand eine ähnliche Unerregbarkeit **) der Iſchiadnerven an zwei Fröſchen, welche vor Anwendung des Metallreizes im Schwimmen vollkommene willkührliche Muskelbewegungen

*) Ich bemerke ausdrücklich, daſs ich den Muskel unmittelbar armirte, weil Herr Creve dem D. Anſchel vorwirft, daſs er den Nerven allein gereizt habe.

**) Creve S. 202 u. 222.

Digitized by Google

äuſserten. Herr Anſchel tödtete eine Hündin in kohlenſaurer Luft, und fand das galvaniſche Experiment in den Extremitäten nur 14 Minuten lang wirkſam, während daſs das Herz 2½ Stunde lang Zeichen von Reizbarkeit von ſich gab. Dieſer Fall gehört gewiſs zu den ſeltenſten *) Erſcheinungen; aber er iſt nicht Hypotheſe, ſondern eine einfache Thatſache. Denken wir uns nun auf einen Augenblick ähnliche Wirkungen der Asphyxie auf einen menſchlichen Körper, Unerregbarkeit der äuſseren, Erregbarkeit der inneren Theile — und der Gedanke muſs uns zurückſchrecken, nach dem neuen Prüfungsmittel einen Körper für eine Leiche zu erklären, in dem ein elektriſcher Schlag (nach Fothergills Methode durchs Herz geleitet) dieſen wichtigen Muskel vielleicht wieder zu Pulſationen erweckt und mit dem arteriellen Blute dem übrigen Syſteme Leben zugeführt hätte! Aber, wird man einwenden, entgeht man nicht jener Beſorgniſs, wenn man das neue Prüfungsmittel nur bei ſolchen Menſchen anwendet, welche weder durch Asphyxie, noch durch Schlagfluſs geſtorben ſind, wenn man zu dem Verſuche ſorgfältig Glieder auswählt, welche weder der Sitz eines Lokalübels ſind, noch ſich im Leben durch beſondere Muskelſchwäche auszeichneten? Dieſe

*) Noch vor wenigen Tagen ſah ich die Erregbarkeit des Herzens bei einer ſtrangulirten Hündin ſo ſchnell erlöſchen, daſs daſſelbe nach Verlauf von 8— 10 Minuten keine Pulſationen mehr zeigte. Der Oeſophagus war dagegen ſammt dem nervus phrenicus noch nach 15 — 20 Minuten reizbar.

Digitized by Google

Vorſicht, *) deucht mir, ſichert bei weitem noch nicht vor einem gefahrlichen Irrthume. Wie ſchwankend ſind die Criterien von der Todesart eines Menſchen, von den Veränderungen, welche ſein Nerven- und Muskelſyſtem im Sterben erleidet! Die ſenſible und irritable Fiber kann ihren Miſchungszuſtand ändern, ohne daſs die äuſseren Sinne etwas davon wahrzunehmen im Stande ſind! Wir wollen die obigen Thatſachen betrachten und nicht, wie Herr Creve, unwillig auf die werden, welche etwas ſahen, was unſern willkührlich feſtgeſetzten Begriffen von Urkräften zu widerſprechen ſcheint.

Den letzten und wichtigſten Einwurf gegen das neue Prüfungsmittel nehme ich endlich von der Rückkehr der Erregbarkeit ſelbſt her. Creve **) ſagt gegen Hufeland „die Wiederherſtellung einer wirklich ganz verlornen Lebenskraft im thieriſchen Körper iſt ein phyſiſches Unding.„ Laſſet uns nicht a priori über Dinge abſprechen, die wir nur auf dem ſichern Wege des Experiments und der Beobachtung aufklären können. Ich habe bei meinen Verſuchen über die Wirkung chemiſcher Stoffe auf die ſenſible und irritable Fiber, zahlloſe male den ſchwachen Reiz des Zinks und Bleis in demſelben Organe wirkſam gefunden, wo wenige Minuten vorher der ſtärkere Reiz des Zinks und Goldes unwirkſam war. Ich habe in einem Schenkel die Erregbarkeit nicht einmal, ſondern drei- bis viermal ver-

*) Creve S. 196.

**) a. a. O. S. 210.

Digitized by Google

ſchwinden und wieder erſcheinen geſehen, je nachdem ich die thieriſche Materie abwechſelnd mit Opium, Arſenikkalk, Alkohol, Moſchus, Säuren, oder Alkalien behandelte. Läſst die Analogie nicht vermuthen, daſs ähnliche Veränderungen in dem ſich ſelbſt überlaſſenen Körper vorgehen können? Bemerken wir nicht bisweilen im Leben (z. B. bei blinden Greiſen) daſs der gelähmte Sehnerve von ſelbſt wieder für der Lichtreiz empfänglich wird, daſs in einem Gliede, das vom Blitze gelähmt iſt, Bewegungsfähigkeit zurückkehrt? Die Beſorgniſs alſo, daſs das galvaniſche Experiment den wahren Tod verkündigen kann, wo nur temporäre Lähmung iſt, ſcheint demnach nicht chimäriſch zu ſeyn. Auch glaube man nicht, daſs ich nur bei kaltblütigen Thieren die Wirkung chemiſcher Stoffe auf die Erhöhung der Reizempfänglichkeit bemerkt habe. Die alkaliſchen Solutionen, die oxygenirte Kochſalzſäure vermehrten in meinen eignen Nerven den Effekt des Metallreizes eben ſo ſehr, als ſie es auf Fiſch- oder Froſchnerven thun. Eine vernichtete Kraft wird freilich nicht wieder erzeugt. Aber, was wiſſen wir von den Kräften ſelbſt und ihrem Verſchwinden? Dürfen wir je ſagen, hier iſt keine Erregbarkeit mehr? Nein, die Erfahrung lehrt bloſs, der Stimulus *x* hat in dem Organ *y* in dem Momente *z* keine uns bemerkbare Veränderung hervorgebracht. Was wir mehr ausſagen, iſt nicht mehr in der Beobachtung ſelbſt gegründet. Das Leben iſt kein Stoff, der zutritt oder abgeſchieden wird; die vitalen Erſcheinungen ſind das Reſultat einer ſo

Digitized by Google

geformten, ſo gemiſchten organiſchen Materie. Eine temporäre Veränderung in der Miſchung muſs daher auch andere Erſcheinungen veranlaſſen, und was wir Zerſtöhrung der Erregbarkeit vor eintretender Fäulniſs nennen, iſt vielleicht nur Daſeyn eines mindern Grades der Erregbarkeit.

Man mache mir nicht den Vorwurf, als habe ich das vorgeſchlagene Prüfungsmittel zu ſtreng beurtheilt, als habe ich Fälle angeführt, die zu den ſeltenſten Ausnahmen gehören. Es kommt hier nicht darauf an, die wahrſcheinliche Richtigkeit, ſondern es kommt darauf an, die Untrüglichkeit eines Kennzeichens zu unterſuchen. Bei einer Streitfrage, die ein ſo eigentliches allgemein menſchliches Intereſſe mit ſich führt, kann man nie zu gründlich verfahren. Würde der Glaube an die Untrüglichkeit des Mittels allgemein, ſo würde der jüdiſche Gebrauch der frühen Beerdigung leider! auch bald unter den Chriſten einreiſsen; und wer ſieht dann nicht neuen Gefahren entgegen?

So wenig ich mich aber auch überzeugen kann, daſs das galvaniſche Experiment ein untrügliches Mittel ſey, den Scheintod vom wahren Tode zu unterſcheiden, ſo weit bin ich auch entfernt, Herrn Creve's Vorſchlag (wie Pfaff und Himly thun) ganz zu verwerfen. Was nicht apodiktiſche Gewiſsheit giebt, kann doch einen hohen Grad beruhigender Wahrſcheinlichkeit gewähren. Das neue Prüfungsmittel ſcheint mir in allen Fällen, wo man die eintretende Fäulniſs ohnehin nicht abwarten kann, ſehr anwendbar

und

und wohlthätig. Wer die Behandlung der Leichen im Landkriege, in ambulanten oder ſtehenden Feldlazarethen, auf dem Schlachtfelde und in belagerten Feſtungen oder im Seekriege auf den Flotten, oder in den engliſchen Sklavenſchiffen kennt, der wird es Herrn Creve Dank wiſſen, ein Mittel entdeckt zu haben, welches manchen Unglücklichen aus der Gefahr der allzufrühen Beerdigung (oder Verſenkung) erretten kann. Wie ſchnell werden in groſsen Hoſpitälern, wo es an Raum und Betten fehlt, die Verſchiedenen in das Leichenzimmer geworfen, wo die Winterkälte jede übrige Spur von Lebenskraft vernichtet? Wie kurz iſt meiſt der Aufenthalt, der ihnen auch hier noch geſtattet wird? Wie geht es vollends bey dem Aufräumen auf dem Schlachtfelde zu. Wer keine Zeichen willkührlicher Bewegung von ſich giebt, wird für eine Leiche erklärt, bleibt von andern Leichen bedeckt, den Einwirkungen der Atmosphäre ausgeſetzt, oder wird gar vom Landvolk in eine Grube geworfen. Beiſpiele von Verwundeten, welche für tod gehalten unter den Cadavern liegen blieben und mehrere Stunden nachher Lebenszeichen von ſich gaben, ſind leider! nicht gar ſelten. Wie wohlthätig wäre es, wenn in ſolchen Fällen die Feldchirurgen mit dem einfachen galvaniſchen Bogen (zuſammengeſchrobenes Zink und Silber) verſehen wären. Der biceps brachii, der muſculus gaſtrocnemius, der pectoralis major iſt bald entblöſst, und da kein Nerve präparirt zu werden braucht, *) ſo iſt das Experiment

*) Creve S. 189.

Digitized by Google

ſchnell gemacht. Freilich würde es unmöglich ſeyn, ſelbſt wenn die Armee das Schlachtfeld bleibend behauptet, das Prüfungsmittel auf allen Leichen anzuſtellen. Wer würde ſich nur eine ſolche Forderung erlauben? Aber zeichnen ſich unter den entſeelten Körpern nicht immer einige aus, über deren wahren Tod der geſchickte Wundarzt in Zweifel iſt? Werden nicht auf ſchnellen Rückzügen (an denen der gegenwärtige Feldzug ſo reich iſt) Leichen vom Krankenwagen geworfen, die bei mangelnder willkührlicher Bewegung vielleicht noch ein dunkles Gefühl ihres hülfsloſen Schickſals haben? Ich fordere einen Baldinger auf, einen Görcke und andere edele Männer, welche mitten unter den Verheerungen des Krieges die Leiden der Menſchheit ſo glücklich gehemmt haben, und deren Stimme mit Recht ſo viel bei dem Publikum gilt, dieſe Ideen ihrer Aufmerkſamkeit zu würdigen! Wann das Crevifche Prüfungsmittel und deſſen geſchickte Anwendung unter angehende Feldchirurgen verbreitet wird, ſo läſst ſich hoffen, dafs der thätigere Theil derſelben bei künftigen Kriegen davon Gebrauch machen wird.

2) Der Metallreiz dient in gewiſſen Fällen zur Wiedererweckung aus dem Scheintode. — Manche Erfahrungen lehren, dafs der Galvanismus wie die Elektricität auf thieriſche Organe wirkt. Starke elektriſche Schläge vernichten die Reizbarkeit, ſchwache ſtellen ſie wieder her. *)

*) Eben ſo in den Pflanzen. S. meine Aphorismen aus der chemiſchen Pflanzenphyſiologie S. 27.

Digitized by Google

Eben ſo wird die Faſer durch anhaltendes Galvaniſiren geſchwächt, durch ein kürzeres geſtärkt. Ich habe oft bemerkt, daſs, wenn ein Muskel durch homogene Excitatoren von Gold keine Contraktionen erlitt, dieſelben mit denſelben Goldſtücken erfolgten, wenn der präparirte Nerv einige mal mit Zink und Silber gereizt wurde. Wenn ich Organe durch Benetzen mit Alcohol oder Schwefelalkali ſchwäche, ſo wirken die erſten 2 oder 3 Berührungen der Metalle oft gar nicht. Mit Vervielfältigung des Verſuchs nimmt aber die Lebhaftigkeit der Zuckungen zu. Aehnliche Betrachtungen und die Analogie zwiſchen den galvaniſchen und elektriſchen Erſcheinungen brachten Herrn Valli zuerſt auf die Idee, den Metallreiz als Erweckungsmittel aus dem Scheintod vorzuſchlagen. Er rettete wirklich zwei erſaufte Hühner durch bloſses Galvaniſiren. Herrn Anschel glückten dieſelben Verſuche an Fröſchen, die er in Waſſerſtoffgas erſtickt hatte. Sömmering ſchlug bei ſcheintodten Menſchen den Nervus phrenicus, (der durch ſeine Anaſtomoſe mit den cöliaciſchen Knoten, mit dem Stimm - Antlitz- und Armnerven, die gröſsten Mitwirkungen erregt) als den ſchicklichſten Ort zur Anwendung des Metallreizes vor. *) Freilich iſt die Entblöſsung dieſes Nerven ziemlich ſchwierig, freilich fehlt es noch ganz an Erfahrungen über dieſen Gegenſtand. Doch erſtaune ich, wie Herr

*) Ludwig *Script. nevrol. Tom. III. p.* 23. Aufklärung der Arzneywiſſenſchaft. S. 197. Anſchel *Thanatologia p.* 19. Himly *commentatio mortis historiam cauſas et signa sistens. Gött.* 1794

Creve *) die ganze Unterſuchung dadurch niederſchlagen kann, daſs er ſagt: „Wenn man Valli's „und Sömmerings Vorſchlag prüft, ſo zeigt ſich, „daſs beide wenig phyſiologiſche, noch weniger „pathologiſche und therapevtiſche Kenntniſſe da„durch verrathen.„

Bei kleinen Thieren, beſonders Vögeln iſt die Leitung des galvaniſchen Fluidums vom After zur Zunge ungemein wirkſam. Auf keinem andern Wege wird die Mitleidenſchaft das ganze Nervenſyſtem beſonders der Abdominalnerven in ſolch einem Maaſse erregt! Ich habe im neunten Abſchnitte bereits meine eignen Erfahrungen über Vögel erzählt, auf welche ich hier verweiſe. Dieſe Erfahrungen ſcheinen mir auch von der Seite lehrreich, daſs ſie auf eine neue Methode führen, die künſtliche Elektricität bei Ertrunkenen oder Erſtickten anzuwenden. Abilgaards und Kites Verſuche, ſo wie die, welche die edle Human-Society **)

*) a. a. O. S. IX.

**) Dieſe menſchenfreundliche Geſellſchaft, welche bereits in Liſſabon, in der Normandie, Koppenhagen, Algier, Bengalen, Jamaica, Barbados, Hudſonsbay, Boſton, Philadelphia, Dublin, Lemerick, Waterford, Londomery, Belfaſt, Aberdan, Montroſe, Sunderland, Liverpool, Lancaſter, Shropshire, Chashire, Newcaſtel on Jyne, Whithaven, Briſtol, Kent Surrey, Darlington, Norwich, Newark, Worceſter, Horncaſtle, Shrewbury, Leith, Northampton und Oſtende Inſtitute angelegt hat, zählte bis zum Jahr 1794 bereits zweitauſend Menſchen, welche durch ihre Bemühungen gerettet waren! Und Deutſchland hat nur ein ähnliches Inſtitut in einem kleinen Freyſtaate (Hamburg) aufzuweiſen, in dem Reichthum und Bürgertugend geſellig nebeneinander wohnen!

Digitized by Google

in den Jahren 1787 und 89. bekannt gemacht hat, zeigen, wie wolthätig sich schwache elektrische Schläge durchs Herz geleitet bei der Wiedererweckung erweisen. In Fällen, wo jenes Mittel fehlschlägt, wäre das elektrische Fluidum auf dem Wege vom Mastdarm zur Zunge zu versuchen. Auf diesem Wege reizt es alle Abdominalnerven, den Glossopharyngacus und die Cardiacos, und wirkt gleichzeitig auf die Erregbarkeit des Magens und Herzens. Wenigstens liefse sich von diesem Mittel eben so viel, als von den Clystieren von Tobacksrauch erwarten, welche, da sie anfangs reizend, bald darauf aber betäubend sind, den Ruf nicht unbedingt verdienen, den ihnen holländische Aerzte verschafft haben. Dafs übrigens starke Schläge einer Kleistischen Flasche die schlummernden Lebenskräfte gänzlich vernichten und wie das Rettungsmittel der genuesischen Galeerensklaven wirken würden, dieser Einwurf ist, nach dem, was Herr Fothergill *) darüber geäufsert hat, keiner Beleuchtung werth.

*) Neue Untersuchung über Hemmung der Lebenskraft. 1790. S. 114. — Auf einer Galeere im Hafen von Genua erzählte man mir, dafs man, einem alten Herkommen gemäfs, die todten Sklaven, ehe man sie ins Wasser senkt, mit einem ungeheuern Hammer vor die Stirne schlägt. Die Ursache dieser brutalen Zerimonie soll in der Besorgnifs liegen, dafs einige Sklaven sich tod stellen könnten, um durch Schwimmen, nach dem Versenken, zu entkommen. Ein kräftigeres Erweckungsmittel war freilich kaum zu erdenken. Es bewirkt auf einmal, was der gemeine deutsche Bader, in dessen Hände der Erstickte fällt, mit dem Schnepper oder der Lanzette langsam herbeiführet!

Digitized by Google

3) Der Metallreiz ſcheint in Augenkrankheiten, Paralyſen der Extremitäten und rhevmatiſchen Uebeln Heilung zu verſprechen. — Dieſer Satz ſteht mit dem vorigen in naher Verbindung. So wie bei Erſlickten das ganze Nerven- und Muskelſyſtem paralytiſch iſt, ſo kann die Lähmung ſich auf einzelne Organe, auf Magen, Augen (in der Amavroſis, Extremitäten, Hautgefäſse in den Leberflecken?) und ſo fort, einſchränken. Herr Pfaff wendet gegen die Anwendung des galvaniſchen Experiments bei paralytiſchen Krankheiten ein, daſs künſtliche Elektricität, die nach Willkühr erhöht oder vermindert werden könnte, auch hier den Vorzug verdienen würde. Aber, liegt in dieſer Behauptung nicht mehr, als durch die Erfahrung begründet wird? Sind die galvaniſchen und elektriſchen Erſcheinungen nicht weſentlich von einander verſchieden, und mit welchem Rechte kann man daher auf eine gleiche Wirkung ſchlieſsen? Herrn Reils *) Erwartungen werden durch manche Analogie begünſtiget, und da es ſo gewöhnlich iſt, Fontanellen in gelähmten Gliedern anzubringen, ſo werden thätige Aerzte Gelegenheit genug finden, das galvaniſche Experiment auf dieſe ſchicklich anzuwenden. — Noch mehr ſcheint daſſelbe bey rhevmatiſchen Uebeln und in andern Fällen zu verſprechen, wo Feuchtigkeiten aus dem Körper abgeleitet werden ſollen. In den Verſuchen, welche ich wiederholt an mir ſelbſt angeſtellt habe, dauerte die Secretion der lymphatiſch ſeröſen Feuch-

*) Gren's Journal der Phyſik, B. 6. S. 414.

Digitized by Google

tigkeit ſo lange fort, *) als man die Canthariden-Wunden galvaniſirte; ja, die Thätigkeit der Hautgefäſse wird ſo erhöht, daſs auch, wenn die Metalle bereits weggenommen ſind, die Abſonderung eine Zeitlang fortgeht. Sollte man in dem gichtiſchen, veneriſchen und Nerven-Hüftweh, welches nach Cotunnis **) Methode mit kleinen Blaſenpflaſtern behandelt wird, nicht von jener Erfahrung glücklichen Gebrauch machen können? Das Galvaniſiren einer Wunde ſcheint hier denſelben Zweck zu erfüllen, den man durch mehrere erreichen will, und der Schmerz, den der Metallreiz erregt, wenn man ihn alle Stunden wiederholt, iſt nicht ſo beträchtlich, als der der Canthariden. Von der plötzlichen Umänderung der Lymphe und ihrer wunderbaren ätzenden Eigenſchaft, welche ich im neunten Abſchnitte beſchrieben, ſcheint nach den Erfahrungen an meinem eignen Körper nichts zu beſorgen zu ſeyn. Doch verdient dieſer Umſtand nähere und ſorgfaltige Prüfung, ſo leicht es auch ſeyn würde, das Auslaufen jener Feuchtigkeit auf die unverletzte Haut zu verhüten. Man kann nie vorſichtig genug verfahren, wenn es darauf ankommt, Verſuche mit Menſchen zu machen, deren Geſundheit nicht in

*) Herr D. Ash meldet mir, daſs er meine Beobachtungen hierüber durch Verſuche beſtättigt gefunden habe.

**) *Comm. de Iſchiade nervoſa. Viennae* 1770. (S. auch den zweyten Theil von Sandiforts *Theſaurus Diſſertationum.*) Richters med. Bemerkungen, B. 1. S. 167.

Digitized by Google

Gefahr gefetzt werden darf! Selbſt das Ausſtröhmen elektriſcher Büſchel auf Canthariden-Wunden muſs verſucht werden. In einer Epoche, wo groſse Aerzte *) ſich bemühen, zur Schonung eines ſo wichtigen Organs, als der Magen, weniger nach dem Centrum als nach der Oberfläche hin zu wirken und die Kriſen dort zu veranlaſſen, in einer ſolchen Epoche muſs jedes neue äuſsere Reizmittel unſere Aufmerkſamkeit feſſeln.

Herr Pfaff hat ſehr ſcharfſinnig gezeigt, wie das galvaniſche Experiment zur gewiſſern Erkennung des ſchwarzen Staars gebraucht werden könne. Untrüglich iſt, wie der beſcheidene Verfaſſer **) auch ſchon ſelbſt bemerkt, das neue Criterium aber nicht, daſs die Lichterſcheinung auch da ausbleiben kann, wo die Netzhaut noch empfindlich iſt. Wir wiſſen noch zu wenig von der Rolle, die die Ciliarnerven bei dieſer Art der Reizung ſpielen, und läge die Schuld an einem Fehler der Zuleitung, ſo könnte die Operation allerdings glücken, wenn auch der Metallreiz das Gegentheil davon verkündigte. Ich kenne mehrere Perſonen, denen bei ſehr geſunden Augen der Voltaiſche und Hunterſche Verſuch dennoch keine Lichterſcheinung erregt. Es entſteht demnach die zweifache Ungewiſsheit, einmal, ob denn der Patient ſchon vor der Erblindung für den Metallreiz empfänglich war, und dann ob

*) Richters medic. chirurg. Bemerk. B. 1. S. 184.

**) a. a. O. S. 398. Vergl. Herrn D. Philipp Michaelis phyſiol. Brief an mich in Grens Neuem Journ. der Phyſik B. 4. H. 1. S. 20.

Digitized by Google

nach der Erblindung die Unerregbarkeit von einem Fehler des Sehnerven und der Netzhaut oder von einem exiſtirenden zufälligen Umſtande abhängt. — Des Vorſchlags bei der Amavroſis die ganze Mundhöhle mit Metall zu füttern und ſo die Wiederbelebung des paralyſirten Organs zu verſuchen, habe ich oben im neunten Abſchnitt erwähnt.

4) Der Merallreiz dient dazu, Nerven von anderen Organen zu unterſcheiden. Dieſer Nebenvortheil iſt einer der wichtigſten, welchen der Galvanismus je gewähren kann. Was iſt der anatomiſchen und phyſiologiſchen Unterſuchung thieriſcher Körper willkommener; als ein ſicheres Criterium zwiſchen Nerven und Gefäſsen? Welche Fortſchritte hat die Naturkunde ſich von dieſer Entdeckung zu verheiſsen! Die ſtärkſten Vergröſserungen zeigen doch nur Umriſſe und Farben. Wir erſtaunen über das wunderbare Geflechte von Organen, welches die gallertartigen Seebewohner in ihrem Inneren dem Auge darlegen. Wir ſehen und zeichnen, ohne zu wiſſen, was wir geſehen oder gezeichnet haben. Ein einfaches Experiment belehrt uns hierüber. Wir können keck entſcheiden ob wir den Lauf einer ſenſiblen Fiber oder eines Gefäſses verfolgt haben. Die Darſtellung von Nerven in der ganzen Thierwelt, Presciani's und Mangili's Entdeckungen gehören gewiſs zu den wichtigſten dieſes Jahrhunderts. Ich glaube, daſs die vergleichende Anatomie unendlich gewinnen würde, wenn Naturforſcher, denen es nicht an Manualdexterität dazu fehlt, ſich folgender neuer Hülfs-

Digitized by Google

mittel, die ich aus eigener Erfahrung kenne, bedienen wollten.

Erſtlich: Behandlung gallertartiger Körper mit Salpeterſäure und Kochſalzſäure. Herr Reil hat das groſse Verdienſt, dieſen Weg zur Präparirung der Kriſtalllinſen-Nerven zuerſt vorgeſchlagen zu haben. Für gallertartige Thiere, wie die aus der Klaſſe der Würmer, iſt das Einweichen in Salpeterſäure, (Stickſtofffäure) vortreflich. In wenigen Stunden bemerkt man Spuren einer fibröſen Textur. Ich habe bereits kleine glückende Verſuche über die Naiden und Lernäen in dieſer Hinſicht angeſtellt, aber was läſst ſich nicht erſt von Präparirung der Medufen erwarten? Vielleicht läſst ſich die groſse Maſſe (ich ſah im adriatiſchen Meere Medufen von 14 Zoll im Durchmeſſer) in viele Muskelſchichten zerlegen. Vielleicht läſst ſich die in Fibern erſtarrte Maſſe bewahren, wo die friſche in wenig Stunden in die heftigſte Fäulniſs übergeht! Zweitens: Prüfung problematiſcher Organe durch den elektriſchen und galvaniſchen Reiz. Ich habe im achten Abſchnitt gezeigt, wie man dieſe Prüfung auf die kleinſten dem unbewaffneten Auge kaum noch zu unterſcheidenden Waſſerbewohner ausdehnen kann, wie es mir geglückt iſt, unter dem Mikroſkope die Schläge der Kleiſtiſchen Flaſche durch einen Eierſtock der Lernaea cyprinacea zu leiten, einzelne Theile der Naiden zu galvaniſiren. Dieſe Verſuche ſind gar nicht ſo ſchwierig, als man auf den erſten Anblick glauben ſollte. Es kommt nur auf die Geduld an, ſich in Anlegung der

Digitized by Google

Nadeln oder Fleiſchfaſern, *) durch welche man das elektriſche oder galvaniſche Fluidum zuleitet, zu üben; liegen dieſe feſt, ſo iſt das Uebrige ſehr ſchnell vollbracht. Drittens: Reizung der Organe durch chemiſche Mittel. Die groſsen Erſcheinungen der Wiederbelebung ſind nirgends auffallender zu beobachten, als bei den Mollusken und dem Haufen ſich ganz unähnlicher Thiere, welche man in die ſogenannte Ordnung der Infuſorien einzwängt. Einige dieſer Thierchen ſchwimmen ſo unaufhaltſam in Waſſertropfen umher, daſs ſie aller genauen Beobachtung entgehen. Trocknet man ſie, ſo hört zwar alle Bewegung auf, aber ſie ſchrumpfen dabei dergeſtalt zuſammen, daſs ihre urſprüngliche Form verunſtaltet iſt. Will man ſie wieder beleben, ſo iſt zwar Benetzen mit Waſſer meiſt hinlänglich dazu, aber oft iſt die Wiederbelebung langwierig, oft gelingt ſie gar nicht. In allen dieſen Fällen gewähren chemiſche Stoffe, alcoholiſirtes Opium, oxygenirte Kochſalzſäure, Solution von Arſenikkalk, Schwefelalkali, weſentliche Vortheile, da man durch ſie die Lebenskräfte ſtimmen, thätiger oder träger machen kann. Ich habe zwar unter den kleineren Würmern meine Verſuche bisher nur an der *Nais proboscidea*, *Nais barbata*, *N. vermicularis*, *Lernaea cyprinacea*, *Taenia paſſeris*, *T. infundibuliformis*, *Ascaris piſcis*, *A. trochealis*, *A. lumbrici*, *Vibrio Proteus* Müll. (Zool. danica 2449.) und an

*) Faſern von gekochtem und lange aufbewahrtem zähen Rindfleiſch kann ich wegen Feinheit und Straffheit beſonders als Zuleiter empfehlen.

einem eingeſchnittenen Infuſionsthierchen, (welches ich nicht zu beſtimmen wage, das aber, wegen ſeiner Blaſen im Innern, der *Colpoda cucullus* des Herrn Müller gleicht) angeſtellt. Die Analogie läſst indeſs vermuthen, daſs die erregbare Fiber in der ganzen thieriſchen Schöpfung von einerlei Reizen in höherem oder geringerem Grade afficirt wird. Der langhalſigte Vibrio Proteus, deſſen Geſtalt bei ſeinen raſchen Bewegungen faſt gar nicht zu unterſcheiden war, ſchwamm langſam umher, als ich einen Tropfen alcoholiſirtes Opium oder auch reinen Alcohol auf ihn fallen lieſs. Durch daſſelbe Mittel hab' ich die Naide zwar in ihren äuſseren Bewegungen gehemmt, aber der pulſirende Magen *) beobachtete noch lange ſeinen Takt. Der Vibrio Proteus, der in reinem Waſſer nicht wieder aufleben wollte, ſchwenkte ſeinen dünnen Hals munter umher, als er mit ſtarker oxygenirter Kochſalzſäure benetzt wurde. Ich bin überzeugt, daſs die trefflichen Männer, welche vormals mit raſtloſer Thätigkeit die Lebensart und den Bau der Gewürme unterſuchten, ein Reaumur, Bonnet, Trembly, Swammerdam, Goeze und vor

*) Zu dem, was ich in einer Note zum achten Abſchnitt über dies räthſelhafte Organ geſagt, iſt hier noch hinzuzufügen, daſs das ſogenannte Herz der Vorticella rotoria nicht damit zu verwechſeln iſt, da dieſes eine willkührliche Bewegung äuſsert. Blumenbachs Handbuch der Naturgeſch. S. 479. Ueberdies verdienen alle dieſe Speiſeſäcke, wie die der *Cyclydium Glaucoma*, *Vorticella Senta*, *V. naſata*, *Cercaria Podura*, *Vibrio utriculus* und *Enchelis viridis*, genaue Unterſuchung.

allen der grofse Otto Friedrich Müller in ihren mikrofcopifchen Beobachtungen weit glücklicher gewefen wären, wenn fie diefe chemifchen Reizungsmittel hätten benutzen können.

Die Anwendung des galvanifchen Experiments zur Unterfcheidung eines unwillkührlichen Muskels von einem, welcher der Willkühr unterworfen ift, übergehe ich ganz, da die oben erzählten Verfuche *) über Reizung des Herzens, des Magens und Darmkanals die Untrüglichkeit jenes Criteriums untergraben. Früher hört allerdings die Empfänglichkeit diefer Organe, als die der Extremitäten für den Metallreiz auf, aber abfolut unreizbar find fie keinesweges zu nennen. Empfehlender ftellt fich der Galvanismus dem Anatomen von einer andern Seite dar, nehmlich zur Entfcheidung der Streitfrage über die Herrfchaft eines Bewegungsnerven. Wenn mehrere Nerven einem Muskel Zweige zufchicken, fo kann durch den Metallreiz geprüft werden, von welchem Nerven die Muskelwirkung hauptfächlich abhängt. Doch kann man auch hiebei durch fympathetifche Erfcheinungen und Antaganis nur zu leicht irre geführt werden!

5) Durch die Wirkungen des Metallreizes kann die chemifche Gleichartigkeit zweier Stoffe aufs genaueſte geprüft werden. Ich habe diefen Gegenftand bereits im Anfange des fiebenten Abfchnitts, wo die Natur der

*) S. auch Herrn Creve's intereſſante Beoabachtungen über die Muskelhaut des Magens an Hunden und Katzen a. a. O. S. 103.

Digitized by Google

leitenden Subſtanzen unterſucht ward, erläutert. Die lebendige Nervenfaſer wirkt feiner als alle Reagentien, welche wir kennen. Sie entdeckt Miſchungsverſchiedenheiten, welche weder äuſseres Anſehen, noch ſpecifiſches Gewicht, noch ſelbſt chemiſche Zerlegung nicht verrathen; ſie entſcheidet, ob ein Stoff mit der Baſe einer Säure, oder mit der Säure ſelbſt verbunden iſt — ein Umſtand, welcher dem Chemiker (wegen des ſich faſt überall zudrängenden Oxygens) ſchwer zu beſtimmen wird. Welcher Scheidekünſtler wird ſich rühmen, die Unterſchiede zweyer Stahlarten ſo zu verfolgen, als die das galvaniſche Experiment bemerkbar macht? Es giebt ſelbſt praktiſche Fälle, in welchen man ſich der Homogenität zweyer Subſtanzen gern vergewiſſern möchte, ohne ſie durch chemiſche Zerlegung zu zerſtöhren, und in dieſen kann der Metallreiz angewandt werden.

6) Das galvaniſche Experiment macht es möglich, den Zuſtand (Grad) der Reizempfänglichkeit eines Nerven oder Muskels zu meſſen. Dieſer Nutzen iſt bisher ganz überſehen worden, und doch glaube ich, kann die Lehre vom Galvanismus von keiner Seite fruchtbarer als von dieſer werden. *) Die Phyſiker haben in der Lehre von Bindung und Entbindung des Wärmeſtoffs erſt dann Fortſchritte machen können, als ſie die Menge deſſelben durch Ausdehnung einer

*) S. meinen dritten phyſiologiſchen Brief an Herrn Blumenbach in Grens N. Journ. B. 3. S. 169.

Queckſilberſäule zu meſſen anfingen. Eben ſo kann die vitale Chemie erſt dann begründet werden, wenn man ein Mittel benutzt, den Zuſtand der belebten Materie in Hinſicht auf Reizempfänglichkeit zu beſtimmen. Der Menſch ſteht in Beziehung mit allen Theilen der Körperwelt. Alle Stoffe wirken auf ihn, ſo wie er auf alle zurückwirkt. Wir fühlen, wie durch dieſe äuſseren Einwirkungen, ſo wie ſie zufällig oder durch die Kunſt des Arztes herbeigeführt die Miſchung der Säfte und das Maafs der Abſonderung verändert, wie die Thätigkeit der Organe geſpornt und herabgeſtimmt wird. Wie dürften wir aber bey ſo zuſammengeſetzten Wirkungen auf Beſtimmung einzelner Urſachen zurückgehen? Entgeht unſerer Wahrnehmung nicht die Stuffenfolge der Veränderungen, welche die erregbaren Organe allmählig durchlaufen? Tritt die Folge der Ueberreizung, Lähmung aller Lebenskräfte nicht oft ſo plötzlich ein, daſs wir den Uebergang von erhöhter Reizempfänglichkeit zur Unerregbarkeit gar nicht bemerken und ein excitirendes Reizmittel für urſprünglich ſchwächend halten? In dieſem Labyrinthe von Erſcheinungen wird uns der Metallreiz nicht zur einzigen, aber zu einer wichtigen Stütze dienen. Ich bringe die belebte Materie nach einander mit Opium, mit Auflöſung von Arſenikkalch mit flüſſigen Laugenſalzen in Berührung. Wie wichtig iſt dem Phyſiologen die Frage: wie hat dieſe Berührung auf die vitalen Functionen des Organs, wie hat ſie auf ſeine Lebensäuſserungen gewirkt? Der benetzte Nerve mit einem Bündel Muskelfaſern

liegt unbewegt vor mir; nichts verkündigt mir, was in ihm vorgeht; nur seine Farbe, die Spannung (Dichtigkeit seiner Fibern) ist verändert. Aber von dem jedesmaligen Zustande seiner Reizempfänglichkeit kann ich nichts ahnden, ehe ich nicht den galvanischen Apparat zur Hand nehme. Durch diesen wird auf einmal die Masse meiner Erfahrungen bereichert. Ich sehe die Contractionen eines Muskels sich an Stärke gleich bleiben, wenn ich seinen Nerven in die wässerigte Auflösung von Opium tauche, ich sehe sie abnehmen, wenn ich ihn mit alcoholisirtem Opium benetze. Ich bemerke, wie die allzu lange Benetzung damit die Organe für den Metallreiz ganz unerregbar macht, wie der Arsenik anfangs diese Erregbarkeit wieder herstellt, wie bald aber (und meist entgeht das erste Studium der Wahrnehmung ganz) alle Bewegung im Tetanus abermals verschwindet. Ich erstaune endlich, wie die alkalische Auflösung diesen Tetanus glücklich hebt und mit ihrer Anwendung nun die lebhaftesten Muskelkontraktionen wieder beginnen. Alle diese Thatsachen, welche zu den wichtigsten Betrachtungen führen, wären ohne Prüfung des Nervenzustandes mittels des Metallreizes, unserer Wahrnehmung entzogen. Wer die Beobachtungen aus dem Gebiete der vitalen Chemie, welche die folgenden Blätter enthalten, seiner Aufmerksamkeit werth findet, wird darinn die deutlichsten Aufschlüsse über diesen Gegenstand erkennen.

Zwölf-

Digitized by Google

Zwölfter Abſchnitt.

Verſuche über Stimmung der Erregbarkeit — Grundbeſtimmungen der allgemeinen Phyſiologie — Sind alle Veränderungen der Materie in der Materie ſelbſt gegründet? — Vorſtellungen wirken auf die Materie — Der Phyſiker iſt nicht berechtiget zu hyperphyſiſchen Urſachen ſeine Zuflucht zu nehmen — Erregbarkeit — Reiz — Die organiſche Faſer iſt nicht bloſs reizbar, ſondern ununterbrochen gereizt — Erregbarkeit drückt nicht die Fähigkeit, ſich zuſammen zu ziehen, allein aus — Mechaniſche und chemiſche Reize — Zweifel gegen Gallini's Hypotheſe von der Muskular-Contraction — Entwickelung der vielfachen Urſachen, welche die Elemente der Längenfaſer veranlaſſen können, ihre relative Lage zu verändern — Anwendung des Reizes auf die irritable und ſenſible Fieber — Führen die Gefäſse des Neurelema's dem Muskel reizende Stoffe zu? — Contraction-Erregen und Reizempfänglichkeit verändern. — Rückblick auf das Browniſche Syſtem.

Wir nähern uns jetzt einer Unterſuchung, welche durch die bisherigen Betrachtungen gleichſam vorbereitet iſt. Wir haben geſehen, daſs in der ſenſiblen Faſer ein Fluidum angehäuft iſt, durch deſſen plötzliches Ueberſtrömen in die Muskelfaſer eine Contraction derſelben entſteht. Dieſs Fluidum iſt nicht mehr ein Geſchöpf unſerer Phantaſie *) eine Fiction

*) Wer ſich ſcheut einen eignen materiellen Stoff anzunehmen, muſs (durch galvaniſche Verſuche mit bloſs organiſch verbundenen Theile gezwungen) die Urſache der Erſcheinung doch in die Fieber ſelbſt verſetzen. Er muſs, ſo lange Erregbarkeit vorhanden iſt, eine beſtimmte Bewegung, Schwingung in derſelben annehmen, welche ſich mehrere hundert Fuſs weit durch andere Stoffe fortpflanzt.

Digitized by Google

aus dem Reiche der Möglichkeit; nein! wir ſehen eine Wirkung gleich der des elektriſchen Stoffes ſich durch andere Subſtanzen fortpflanzen; ſein Daſeyn wird durch Verſuche erwieſen, welche auf den einfachſten Bedingungen beruhen. Die Phänomene der willkührlichen und krampfhaften Muskelbewegung, wie die fibröſe Erſchütterung, welche bei unmittelbarem Contacte des Nerven und Muskels erfolgt,

Ich habe bereits im zehenten Abſchnitt gezeigt, daſs beide Vorſtellungsarten ſchlechterdings zu einerlei Reſultaten führen. Das Wort: Galvaniſches Fluidum, bezeichnet nur bloſs die in der erregbaren Faſer gegründete unbekannte Urſach, mittels welcher dieſelbe durch Metalle und Kohlenſtoffhaltige Subſtanzen nicht aber durch Knochen oder Glas durchwirkt. Ich erinnere dieſs um ſo lieber, da es mir ſelbſt unwahrſcheinlich iſt, 1) daſs es ein magnetiſches, elektriſches, galvaniſches Wärme-Licht- oder Geruchererzeugendes Fluidum, als eigene feine Materie giebt. (Elektricität, Licht, Wärme u. ſ. f. ſind vielleicht bloſse Erſcheinungen, welche die palpable, ſperrbare, ponderable Materie unter gewiſſen Umſtänden, gleich dem Schalle hervorbringt;) — 2) daſs ein ſpecifiker Unterſchied der Elemente vorhanden iſt. Es giebt nur eine Materie, welche durch ihre beſondere bewegende Kraft den Raum erfüllt. Die Verſchiedenheit in der Verbindung der urſprünglichen Kräfte der Zurückſtoſſung und Anziehung bringt das hervor, was uns in der äuſſeren Wahrnehmung, als innerer Unterſchied der Elemente erſcheint. Deshalb iſt es ſehr denkbar, daſs wir nie durch Zerlegung der Stoffe dahin gelangen werden, wohin wir durch Zerlegung der Begriffe gelangen. Es iſt möglich, daſs uns Zinn und Gold ewig eben ſo Elemente bleiben, als es uns vor 20 Jahren noch Säuren und Alkalien waren. Ein Verhältniſs in den urſprünglichen Kräften der Anziehung und Zurückſtoſsung kann die Erſcheinung des Zinns, ein anderes die des Goldes begründen. Beide Verhältniſſe können aber ſo modifizirt ſeyn, daſs uns die Mittel fehlen, ſie aufzuheben oder zu verändern.

Digitized by Google

machen es wahrſcheinlich, daſs durch die vitalen Kräfte in der Muskularſubſtanz des Hirns und der Nerven jenes wirkſame Fluidum immerdar ſecernirt, daſs das beſtimmte Maafs dieſer Secretion bei krampfhafter Beſchaffenheit des Körpers nicht erreicht oder überſchritten wird, und daſs Muskellähmung oft ein Zuſtand der ſenſiblen Fieber, ſo wie Nervenübel oft im Zuſtand der irritablen gegründet iſt. Die chemiſche Natur jenes galvaniſchen Fluidums und ſeine Zuſammenſetzung iſt uns noch völlig unbekannt, doch ſcheint die groſse Maſſe arteriellen Blutes, welche entſäuert (deſoxydirt) aus dem Hirne *) zurückkehrt und das ſtete, wechſelſeitige Begleiten der Arterien und Nerven auf die Idee zu führen, daſs der Sauerſtoff ſelbſt oder der bei ſeiner Abſcheidung frei werdende Wärmeſtoff eine nicht unwichtige Rolle bei Erzeugung jenes Fluidums ſpielt. Jetzt kommt es darauf an, tiefer in die Natur der Elemente zu dringen, deren Annäherung die

*) Wird dieſer Deſoxydationsproceſs durch die particuläre Bildung der Hirnarterien begünſtiget? Beſtehen dieſe darum aus ſo überaus zarten und dünnen Häuten, liegen ſie darum ſo frei von auſſen mit ſo wenigem Zelliſtoff umgeben, dringen ſie darum mit ſo anſehnlichen Aeſten tief ins Mark ein und ſind ſie ſo geſchlängelt in der Gefäſshaut, um deſtomehr Fläche auf einem kleinen Raume darzubieten? — Vergl. Sömmerrings Gefäſslehre §. 123. S. 173. ſo beträchtlich aber auch die Menge des ins Hirn durch die vier Hirnarterien einſtrömenden Bluts iſt, ſo iſt die alte und oft wiederholte Behauptung, daſs kein anderes Eingeweide (nächſt dem Herzen) ſo blutreich ſey, irrig. Sömmerings Hirnlehre S. 104. Ueber Einfluſs des Bluts auf Nervenwirkungen. S. Reils trefflichen *Exercit. anatomicarum faſcic. I. p.* 24.

Digitized by Google

wunderbare Erſcheinung der Muskular-Turgescenz hervorbringt. Wir nähern uns hier einem Geheimniſs, welches die Natur gleichſam in den dickſten Schleier gehüllt hat. Dieſe Hinderniſſe müſſen uns indeſs nicht abſchrecken, muthig Dinge anzugreifen, welche noch ganz innerhalb den Gränzen ſinnlicher Wahrnehmung liegen.

Als ich durch Herrn Girtanners ſcharfſinniges Memoire *) über die Reizbarkeit veranlaſst, die Wirkung des Sauerſtoffs auf die Pflanzenfaſer zu verſuchen anfing und bei dieſer Arbeit den Einfluſs der oxygenirten Kochſalzſäure auf das Keimen der Saamen entdeckte, fiel ich darauf, das Verhältniſs der Vegetabilien zu andern chemiſchen Stoffen zu prüfen. Ich behandelte jene mit Alkohol, Arſenikkalk und kohlengeſäuertem Waſſer; ich verſuchte, ob ich die Erregbarkeit, welche durch Alkohol geſchwächt war, durch oxygenirte Kochſalzſäure, oder Entziehung des Lichtreizes wieder herſtellen konnte. Da aber die Zeit der Germination, ihre Beſchleunigung und Verzögerung das einzige ſichere Criterium deſſen iſt, was die chemiſchen Stoffe bewirkt haben; da Experimente über das Gedeihen blätterreicher Pflanzen unter ſo zuſammengeſetzten Bedingungen angeſtellt werden müſſen, daſs ſie keine reine Reſultate gewähren; ſo entſchloſs ich mich von der Pflanzenfaſer zur thieriſchen überzugehen.

In dem Metallreiz fand ich ein ſicheres Mittel, den Zuſtand der Erregbarkeit in jedem Zeit-

*) Rozier *Journal de Phyſique* 737. *p.* 150.

punkte zu meſſen und mit dieſem Mittel ausgerüſtet, ſtellte ich nun mehrere Jahre hindurch eine Reihe von Verſuchen an, welche ich noch länger im Stillen verfolgen würde, wenn man mich nicht von ſo vielen Seiten zu ihrer Bekanntmachung aufforderte. Je unbetretner die Bahn iſt, welche ich eingeſchlagen, deſto ſicherer darf ich auch auf die Nachſicht derer rechnen, welchen es ernſthaft um die Erweiterung unſeres phyſiologiſchen Wiſſens zu thun iſt.

Ich habe bei dieſer Arbeit zunächſt keinen andern, als einen eigentlich naturhiſtoriſchen Zweck vor Augen gehabt. Ich war unbekümmert darüber, ob die Reſultate meiner Unterſuchung unmittelbar zu etwas führen würden, was dem ausübenden Arzte in Beurtheilung oder Heilung einer Krankheit nützlich ſeyn könnte.

Ich hatte einen ſo feſten Glauben an den innigen Zuſammenhang aller Zweige menſchlicher Erkenntniſs, daſs ich es für unmöglich hielt, den Wachsthum des einen zu befördern, ohne nicht mittelbar dadurch den des anderen zu begünſtigen. Vielleicht darf ich mir ſchmeicheln, durch Zufall mehr geleiſtet zu haben, als mich die Kenntniſs meiner geringen Kräfte zu erwarten berechtigte.

Für einen denkenden Menſchen iſt es eine ſchwer zu löſende Aufgabe, einen Gegenſtand lange zu verfolgen, ohne nicht die Aehnlichkeiten aufzufaſſen, welche die einzelnen — Beobachtungen darbieten. Es bedarf daher wohl kaum einer Entſchuldigung, wenn mich eben dieſe Aehnlichkeiten auf

Digitized by Google

theoretiſche Sätze führten, welche freilich unmittelbar aus den Erfahrungen abſtrahirt zu ſeyn ſcheinen, in welchen man aber oft bei ſtrengerer Prüfung (und wer wird ſeine eigenen Ideen nicht dieſer unterwerfen?) allerdings etwas mehr erkennen wird, als durch die Experimente begründet iſt. Dem Gange, welchem ich in dieſem ganzen Werke und in meinen andern Arbeiten gefolgt bin, würde es angemeſſener ſeyn, die einfachen Verſuche über die Erregbarkeit der ſenſiblen und irritablen Fieber voranzuſchicken und dieſen jene theoretiſchen Vermuthungen über den Lebensproceſs folgen zu laſſen. Nur die Beſorgniſs durch nackte Darſtellung der Erfahrungen den Leſer zu ermüden, und, wenn nachmals die Theorie durch Aufzählung der einzelnen Verſuche gerechtfertigt werden ſoll, in widrige Weitſchweifigkeit zu verfallen, hat mich bewogen, eine gemiſchte Methode zu erwählen. Ich ſchicke daher einige allgemeine Betrachtungen, welche den Geſichtspunkt angeben, nach welchem das Ganze zu beurtheilen iſt, voran und füge dem Experiment, ſelbſt meine Vermuthungen hinzu. Was die Wirkungsart der Reize überhaupt betrift, berühre ich nur mit wenigen Worten, da ich ſeit der Erſcheinung von Madai's Abhandlung *) aus meinem Manuſcripte alles wegſtrich, was dieſer vortrefliche junge Mann (der den Wiſſenſchaften in der erſten Blüthe ſeines Lebens entriſſen wurde) beſſer entwickelt, als ich es je geleiſtet hätte. Er war auf dem Wege des Raiſonnements dahin gelangt, wohin ich

*) Reils Archiv für die Phiſiologie B. I. Heft 3. S. 58—148.

Digitized by Google

auf dem des Experimentirens ſtrebte. Seine ſcharfſinnige Schrift wird gewiſs in den Händen jedes Phyſiologen ſeyn.

Ehe man eine Unterſuchung beginnt, iſt es überaus wichtig auszumachen, welcher Erfolg aus derſelben zu erwarten iſt, und mit welcher Sicherheit man auf ihre Reſultate fuſsen kann. Wir ſehen die organiſche Materie im Thier- und Pflanzenreiche aus verſchiedenartigen Stoffen zuſammengeſetzt, wir ſehen dieſe Stoffe in mannichfaltigen Formen *), deren Haupttypus die Faſer iſt, an einander gereiht, wir ſehen ſie, wie die Hagelkörner aus den Wolken und die Gebirge aus dem alten plaſtiſchen Oceane aus eigenen Flüſsigkeiten, in denen ſie aufgelöſet waren mit Entbindung von Wärmeſtoff zuſammengerinnen, wir ſehen ſie in wechſelſeitiger Einwirkung auf einander ſtehen, bald neue zugemiſcht, bald ältere ausgeſchieden werden; wir ſehen, daſs die kleinſten Maſſen fremdartiger Zumiſchungen den Zuſtand der Organe plötzlich verändern, daſs die thieriſchen Bewegungen dadurch anders modificirt; an-

*) Ein Engliſcher Dichter drückt dieſs ſehr poëtiſch aus:

„How the ſirſt embryon fibre ſphere or cube,
„Lives in new forms, — a line — a ring — a tube;
„Cloſed in the womb with limbs unfiniſh'd laves
„Gips with rude mouth the ſalutary waves;
„Seeks round its cell the ſanguine ſtreams that paſs,
„And drinks with crimſon gills the vital gas;
„Weaves with ſoft threads the blue mean erring vein,
„The heart's red concave, and the ſilver brain;
„Leads the long nerve expands the patiente Senſe,
„And clothes ire ſilken ſkin the naſcent Ens.

S. Bilsborrow's Ode an Erasmus Darwin V. B.

dere Säfte bereitet, ja oft die edelſten Theile, wegen einer ſo unbedeutend ſcheinenden Urſache, ihrem Untergang unaufhaltſam zugeführt werden. Alles dieſs zeigen die Sinne! — Sind nun dieſe Erſcheinungen der organiſchen Materie in der Materie ſelbſt und ihren urſprünglichen Kräften gegründet? Werden wir auf dem Wege des Experiments oder der chemiſchen Nachforſchung je dahin gelangen, aus den Eigenſchaften der Materie jene verwickelte Folge von Wahrnehmungen erklären zu können? Dieſe Fragen drängen ſich dem aufmerkſamen Beobachter von ſelbſt auf und je leichter ich in dieſem ganzen Werke den Verdacht erregt haben kann, als hielte ich das Leben ſelbſt für einen chemiſchen Prozeſs, deſto beſtimmter und deutlicher glaube ich mich hier über einen ſo wichtigen Punkt erklären zu müſſen.

Alle Erſcheinungen, welche wir an organiſchen Subſtanzen beobachten, ſind, ſofern wir ſie als Object der äuſseren ſinnlichen Wahrnehmung betrachten, Veränderungen der Materie. Keine Materie kann in irgend einer Lage anders exiſtirend gedacht werden, denn als wirkſam mit allen ihr inhärirenden Kräften *). Da aber dieſe Kräfte, um ihr Daſeyn zu verkündigen, einen andern Gegenſtand, auf

*) Man bedient ſich oft des Ausdrucks: hier wirkt ein Stoff bloſs mechaniſch, dort bloſs chemiſch. In dynamiſchem Sinne iſt dieſer Ausdruck falſch und ſollte in den verwandelt werden: hier ſind nur mechaniſche dort chemiſche Wirkungen bemerkbar. Wo Mittheilung der Bewegung iſt, und ſey es bei durchdringenden Kräften in der gröſsten Entfernung, bleibt auch das chemiſche Spiel der Elemente nicht unthätig.

Digitized by Google

den ſie einwirken, erfordern, und da dieſer Gegenſtand wiederum eigenthümliche Kräfte *) hat, ſo entſteht darin Wechſelwirkung oder gegenſeitige Bindung der Kraft. Daher iſt es ſehr denkbar, daſs, wenn ein Stoff z. B. Urſach des Lichts und der Wärme zugleich wäre, er bisweilen doch mehr als Wärme — erregend allein wirkte, weil ſeine Lichterregende Kraft gehemmt wäre. Dieſe Sätze ſind richtig, die wirkſamen Elemente mögen als Beſtandtheile eines organiſchen oder unorganiſchen Körpers gedacht werden. Ein wichtiger und neuer Zweig der Naturkunde iſt daher die Unterſuchung der chemiſchen Miſchungsveränderungen, welche während der vitalen Funktionen in der erregbaren Materie vorgehen. Nenne ich dieſen Zweig, vitale Chemie, ſo will ich damit keineswegs anzeigen, als folgten die Elemente des organiſchen Körpers anderen Geſetzen der Verwandſchaft, als unſre bisherigen Lehrbücher von der todten Materie angeben, als könne Phosphor in Berührung mit Sauerſtoff im belebten Körper ein anderes Product als Phosphor geben, als werde der Stickſtoff darin keine Ziehkraft aufs Hydrogen ausüben. Nein! die vitale Chemie iſt nur Anwendung der allgemeinen Miſchungslehre **) auf einen beſtimmten Gegen-

*) Das heiſst: da er die originellen Attractions und Expanſiv-Kräfte in einem ihm (dem Gegenſtande) eigenthümlichem Verhältniſs balancirt beſitzt.

**) Miſchungslehre, Chemie — im Gegenſatz der Gröſsenlehre, Mathematik.

ſtand. Sie betrachtet das Verhältniſs derjenigen Stoffe, welche wir als Beſtandtheile der Thier- und Pflanzenkörper kennen, unter ſich und gegen die todte Natur, welche von auſſen (reizend) auf ſie einwirkt. Sie unterſucht den ewigen Wechſel, durch welchen ſich dieſelben erneuern, die Schranken, welche ſie ſich gegenſeitig in ihren Wirkungen ſetzen, die complicirten Verwandtſchaften, denen ſie folgen und die Miſchungsveränderungen, welche den Kraftäuſerungen der ſenſiblen und irritablen Fiber gleichzeitig ſind. Wie die belebte Materie faſt jeden todten Stoff in ſich aufnimmt und ſich aneignet, ſo ſchöpft die vitale Chemie aus allen Theilen der Naturkunde und macht ſich jede Erfahrung derſelben zinsbar.

Aber auſſer der Materie oder den Objecten des äuſſeren Sinnes, erkennen wir an den organiſchen Weſen noch etwas anderes, welches in Wechſelwirkung mit ihnen ſteht — ein immaterielles Princip, ein Object des innern Sinnes, eine vorſtellende Kraft. Ob die Verbindung dieſer Kraft mit der Materie in der ganzen organiſchen (belebten, erregbaren) Welt, von der Steinflechte bis zum Menſchen, oder nur da ſtatt findet, wo Hirn- und Nervenſubſtanz vorhanden ſind, ſcheint mir eine Unterſuchung zu ſeyn, welche ganz auſſer den Grenzen menſchlicher Wahrnehmungen liegt und weder auf dem Wege des Experiments noch auf dem des Raiſonnements zu verfolgen iſt. Ich kann daher Herrn Reil nicht beipflichten, wenn er ſagt: „Vorſtellungen ſind nicht wirk„lich ohne eine gleichzeitige Bewegung des Gehirns,

Digitized by Google

„können ohne Gehirn und eine bestimmte Ausbil-
„dung des Gehirns und der Sinnorgane nicht statt
„finden. Vorstellungen können also nicht der Grund
„thierischer Erscheinungen seyn, ehe Sinnorgane
„wirken, ehe ein Gehirn da ist, oder wenn das Ge-
„hirn verletzt oder zerstöhrt ist. Die meisten thieri-
„schen Erscheinungen, alle blofs thierische Erschei-
„nungen, alle Erscheinungen, die vor der Ausbil-
„dung des Gehirns, vor der Wirkung der Sinne, bei
„Thieren, deren Gehirn verletzt ist, oder die kein
„Gehirn haben, bei Mifsgeburten ohne Kopf, im
„Schlaf, wenn keine Vorstellungen vorhanden sind,
„statt finden, müssen also allein in dem Räumlichen,
„in der Materie gegründet seyn." Diese Vorstellun-
gen führen alle auf die Bestimmung welche Herrn
Reils philosophischen Grundsätzen gewifs zuwider
ist und welche Kant*) sehr fein mit der darzustel-
lenden V—x vergleicht. Es ist allerdings denkbar,
dafs dem Sinnenprocefs in der Materie etwas als
gleichzeitig existirend, respondirt; denkbar, dafs
dieser Procefs zunächst auf einen bestimmten
Theil des organischen Körpers (Hirn) eingeschränkt
ist, folgt aber daraus, dafs dieser Theil in allen be-
lebten Wesen gleichartig konstruirt ist, dafs, da, wo
wir nichts hirnartiges sehen, auch keine Vorstellun-
gen vorhanden sind? Aus welchem Grunde dürfen
wir schliefsen, dafs beim Embryo, vor der Ausbil-
dung des Hirns auch keine Vorstellungen möglich
sind?

*) Sömmering über das Organ der Seele. S. 86.

Digitized by Google

Ohne alſo die Frage zu beantworten, ob die organiſche Materie in der ganzen Natur mit einer vorſtellenden Kraft in Verbindung ſtehe, ſo bleibt es wenigſtens empiriſch gewiſs, daſs im Menſchen mannichfaltige Bewegungen (Erſcheinungen der Materie) in Vorſtellungen, die ebenfalls Erſcheinungen, aber anderer Art, ausmachen, gegründet ſind und daſs dieſe jenen vorher gehen. Erfolgt nun bei jeder Muskularcontraction eine chemiſche Miſchungsveränderung in den Organen, wird z. B. die Verkürzung der Längenfaſern, welche die Bewegung meines Arms bewirkt, durch Entladung des Nerven in der Muskel, durch plötzliche Zumiſchung eines Stoffs (des galvaniſchen Fluidums) zu den Elementen der Muskelfiber veranlaſst: ſo muſs die Idee des Wollens, während dieſer willkührlichen Armbewegung, eine Veränderung in der Materie hervorbringen, ſey es eine ſolche, durch welche die Secretion des galvaniſchen Fluidums an den zu bewegenden Organen augenblicklich und örtlich *) vermehrt,

*) Wenn man die Vertheilung der Nervenäſte anatomiſch betrachtet, ſo verliert die alte Vorſtellung, nach welcher bei der willkührlichen Muskelbewegung ein Fluidum, z. B. das elektriſche, aus dem Hirne in den zu bewegenden Muskel geleitet wird, ſehr an Wahrſcheinlichkeit. Der Nervus medianus z. B. anaſtomoſirt mit dem muſculo-cutaneus und cubitalis und verſorgt vier Finger der Hand. Was könnte ein vom Hirn, durch den plexus brachialis kommendes Fluidum veranlaſſen, nicht in alle dieſe Theile zugleich zu ſtröhmen, ſondern nur einen Finger zu bewegen? Hier iſt der Punkt, wo ſich krampfhafte und willkührliche Bewegungen von einander unterſcheiden. Bei jenen iſt es nicht ungewöhnlich ganze Reihen von Muskeln aufwärts zum Hirn hinauf, oder ab-

Digitized by Google

oder eine ſolche, durch welche daſſelbe von einem andern Orte, an welchem es angehäuft iſt, dahin geleitet wird. Wir erkennen hier eine Erſcheinung an der Materie, deren erſte Urſach in etwas liegt, was nicht Materie iſt. Wir ſtoſsen hier auf eine Thatſache, welche uns in unſerer Unterſuchung über vitale Chemie und vitale Mechanik nicht aufhalten, aber behutſam in unſern Urtheilen, behutſam in Reduction der Erſcheinungen auf ihre Urſachen machen muſs. Eine Vorſtellungskraft wirkt auf die Materie, wirkt auf ſie nicht anders, als wenn Materie in der Materie, ſey es durch Mittheilung der Bewegung oder in Ruhe durch eigene Kräfte (mechaniſch und chemiſch) Veränderungen hervorbringt. Kann, was in dem gegebenen Beiſpiel bei der Bewegung eines der Willkühr unterworfenen Muskels vorgeht, nicht auch bei andern vitalen Actionen ſtatt finden? Dürfen wir daher mit einigen neueren Phyſiologen apodiktiſch ſagen: die Urſache von der Zuſammenziehung des Herzens, von dem Nichtgerinnen des belebten Bluts kann nur in der Form und Miſchung der Elemente liegen,

wärts von demſelben weg ſich nach einander zuſammenziehen zu ſehen. Bei jenen deutet alles (man erinnere ſich z. B. der Chorea oder einer ſogenanten wandernden aura epileptica, ſelbſt rhevmatiſcher Schmerzen) bei jenen deutet alles auf ein Fluidum, welches den groſsen Nervenäſten bis in ihre kleineren Vertheilungen folgt und ſich von einem Punkte nach einem andern auf- oder abſteigend verbreitet. Bei der willkührlichen Muskelbewegung hingegen iſt die Veränderung, welche im Nerven vorgeht und vielleicht in einer ſtärkeren Abſonderung des galvaniſchen Fluidums liegt, örtlich. Der Proceſs ſcheint unmittelbar in dem Theile vorzugehen, welcher bewegt werden ſoll.

Digitized by Google

welche Herzmuskel und Blut conſtituiren. Die Möglichkeit ſolcher Einwirkung iſt nicht zu läugnen und das Unbegreifliche derſelben ſteht ihr nicht entgegen. Wir maaſsen uns, bei dieſer Behauptung, kein Urtheil über einen tranſcendentalen Gegenſtand, über das Etwas (Seele) an, deſſen Erſcheinung in uns ſelbſt das Denken iſt; was wir Einwirkung nennen, betrift nicht eine Beziehung von Objecten, als Dingen an ſich, ſondern ein Verhältniſs zwiſchen zwei Gattungen von Erſcheinungen (Vorſtellungen) denen des äuſsern und des innern Sinnes. Selbſt das totale Stillſchweigen unſers Gefühls kann nichts gegen die Möglichkeit jener Einwirkung beweiſen, da die Exiſtenz von (dunkeln) Vorſtellungen, welche noch nicht im Bewuſstſeyn vorgeſtellt werden und deren Wirkungen ſich doch äuſsern, wohl nicht geläugnet werden kann. „Es giebt in der Naturkunde „eine Unendlichkeit von Vermuthungen in Anſe„hung deren niemals Gewiſsheit erwartet werden „kann, weil die Naturerſcheinungen Gegenſtände „ſind, die uns unabhängig von unſern Begriffen ge„geben werden, zu denen alſo der Schlüſſel nicht in „uns und unſerm reinen Denken, ſondern auſser „uns liegt und eben darum in vielen Fällen nicht „aufgefunden werden, mithin kein ſicherer Auf„ſchluſs erwartet werden kann. *)"

Indem ich aber durch dieſe Betrachtungen über die Wechſelwirkung der Vorſtellungskraft und der Materie den Punkt bezeichne, welcher unſern empiriſchen Unterſuchungen ein Ziel ſetzen kann,

*) Critik der reinen Vernunft. 87. S. 505.

Digitized by Google

und welchen wir nie ganz aus dem Auge verlieren müſſen, ſo glaube ich doch damit dem Metaphyſiker keinen Sieg über den Phyſiologen eingeräumt zu haben. Dieſer Sieg wäre auch an ſich nicht denkbar, da beide, wenn ſie auf richtiger Bahn bleiben, nie in einen Streit verwickelt werden können, welcher allein aus den Anmaſsungen der, über ihre Schranken hinausſchweifenden Vernunft, entſpringet. Die bloſse Möglichkeit Eines Zuſammenhanges zwiſchen Urſach und Wirkung ſchlieſst die eines andern nicht aus. Der empiriſche Philoſoph fährt mit Recht unbekümmert fort, die Eigenſchaften der organiſchen Materie und ihre Miſchungsveränderungen aufzuſuchen. Er freut ſich der Erndte, welche ſeit Jahrhunderten ſeiner erwartet. Stöſst er auf Erſcheinungen, welche ihm gegen die Geſetze chemiſcher Verwandſchaft zu erfolgen ſcheinen, ſo fühlt er ſich keinesweges berechtigt, auf Einwirkung des intellectuellen Princips zu ſchlieſsen. Fern von dieſer „faulen Art des Vernunftgebrauchs" (ignaua ratio) wird eine ſolche Schwierigkeit ſeinen Muth nur noch mehr anfeuern. Er wird ſich erinnern, daſs er in der vitalen Chemie mit ſehr zuſammengeſetzten Stoffen zu thun hat; daſs er immer ungewiſs iſt, wie viele derſelben zugleich wirken; und daſs Wärme, Licht, Elektricität, vielleicht ſelbſt Magnetismus die natürliche Verwandſchaft der Elemente mannichfaltig modificiren *). Er wird ſich nie den Ausſpruch erlauben, daſs man hier oder dort mit

*) Bergmann *Opuſcula chem. Vol.* 3. *p.* 299.

Digitized by Google

den materiellen Erklärungen aufhören müſſe, ſondern ein Blick auf die Geſchichte der Phyſiologie muſs ihn mit der Hofnung beleben, daſs ſich, ſo wie wir in der Kenntniſs der Naturkräfte weiter gelangen, auch die Zahl jener ſchwierigen Probleme mindern werde. Der Pſychologe zeigt uns die Möglichkeit, wie die Erſcheinungen der Materie auch in etwas, was nicht Materie iſt, gegründet ſeyn können. Dem Naturphiloſophen, der mit den Gegenſtänden des äuſſern Sinnes zu thun hat, ſteht es aber nicht zu, die Schranken der Erfahrung zu überſchreiten und in dem unbegrenzten Gebiete der Möglichkeiten umherzuſchweifen. Wie der Anatom bei mechaniſcher Zerlegung der Muskeln nie auf etwas kommt, das er für eine einfache Faſer erkennt, ſo kann ſich der Phyſiologe (wenn er nicht Sprünge in der Kette erforſchbarer Urſachen macht) nie zu der letzten Stufe erheben, auf der er ſagen darf: hier iſt die letzte Erſcheinung, welche unmittelbar aus den Eigenſchaften der Materie folgt, hier iſt der Punkt, wo die Vorſtellungskraft Bewegung erzeugt!

Die Materie hat eine einzige bewegende Kraft, welche ſich durch Anziehung und Ausdehnung äuſsert. Alle Erſcheinungen, die ſie giebt, ſind Folgen dieſer innern Kraft. Das unmaterielle Princip kann dieſe modificiren, es kann auf die Materie einwirken, indem es bald die Expanſionskraft auf Koſten der Attractionskraft, bald dieſe auf Koſten jener zu hemmen im Stande iſt — aber es kann den Stoffen nicht neue Kraft geben, ſie nicht aufhören laſſen etwas Bewegliches im Raum zu ſeyn. Alles alſo, was

in

in der organiſchen Materie vorgeht, kann (wie die Veränderungen der todten Natur) nach mechaniſchen und chemiſchen Geſetzen beurtheilt werden.*) Eine

*) Auch haben Männer von Anſehen (lange ehe Gallini zu Padua eine Reform des phyſiologiſchen Studiums wagte) längſt ähnliche Ideen geäuſsert. Vicq d'Azyr ſagt in ſeinem Discours ſur l'Anatomie ausdrücklich: Pour découvrir le mécanisme des corps organiſés, il faut rechercher parmi leurs effets, quels ſont ceux qui ſe rapportent aux loix bien établies de la chymie ou de la phyſique, et les diſtinguer ſoigneuſement des effets, qui n'ont point avec ces loix *de liaiſon immédiate ou au moins connue*, et dont la cauſe nous eſt cachée. Ce ſont ces derniers que Van Helmont et Stahl ont fait dépendre d'une archée ou de l'ame, ſans réflechir que leur nature n'étant ce qu'ils attribuaient à un ſeul agent dépendait peut-être de pluſieurs. En recourant à des cauſes *imaginaires*, ne ſemble-t-il pas que ces grands hommes ayent voulu cacher leur ignorance ſous le voile de la philoſophie, et qu'ils n'ayent pu ſe réſoudre à marquer juſqu'où s'étendaient leurs connaiſſances poſitives? Ils ont ſans doute eu raiſon de dire, et nous penſons, comme eux, que certains phénoménes ſe rencontrent ſeulement dans les corps organiſés, et qu'un ordre particulier de mouvemens et de combinaiſons en fait la baſe et en conſtitue le caractère. Quelques étonnantes que nous paraiſſent ces fonctions, ne ſont elles pas *des effets phyſiques plus ou moins compoſés, dont nous devons examiner la nature par tous les moyens que fourniſſent l'obſervation et l'expérience, et non leur ſuppoſer des principes ſur leſquels l'eſprit ſe repoſe, et croit avoir tout fait, lorsqu'il lui reſte tout à faire?* (*Traité d'Anatomie et de Phyſiologie Tom. I. p. 5.*) — Wie verſchieden iſt dieſe Aeuſserung von der des D. Croone, welcher geradezu behauptet, daſs wir die Art, wie Stimuli wirken, nicht unterſuchen

einzige Erſcheinung, z. B. die willkührliche Muskelbewegung, welche Zahl lösbarer Probleme legt ſie nicht den Naturphiloſophen vor? Bequem war freilich der Glaube, daſs Vorſtellungen, in ſo fern ſie mit bewegender Kraft begabt ſind, unmittelbar auf die Elemente der Muskelfaſer wirken, daſs ſie unmittelbar (d. h. durch eine hyperphyſiſche Urſach) die Affinität der Elemente vermehren und ſie dadurch näher an einander treiben. Dieſer Glaube wird aber nicht bloſs durch die Möglichkeit eines anderen cauſalen Zuſammenhangs, ſondern auch durch directe Erfahrungen widerlegt. Ein abgelöſter Muskel erleidet fibröſe Erſchütterung, wenn ich den organiſch inſerirten Nerven gegen ihn zurückbeuge. (S. oben den zweiten Abſchnitt.) Hier erfolgt eine Muskelbewegung ohne Einwirkung der Willenskraft; den Contact zweier Organe bringt eine plötzliche Veränderung in ihren Elementen hervor. Dieſe Veränderung (die Contraction) wird bei jedem neuen Contacte wieder erzeugt. Ihre Urſach muſs daher zunächſt in der Natur der ſich berührenden Theile geſucht werden. Der forſchende Phyſiker dringt tiefer ein, er legt Metalle an den Nerven an und ſieht wie derſelbe viele hundert Fuſs weit durch jene Metalle durchwirkt. Er bemerkt, daſs dies Durchwirken aufhört, wenn gewiſſe Stoffe anderer Art (Siegellack, Glas) die Kette unterbrechen. Er findet die Thätigkeit der Organe anders im Waſſer, anders

dürfen, „as the ſtade of human knowledge is not ripe for ſuch an inquiry. *Lectures on muscular motion Lond.* 1790. *p.* 16.

Digitized by Google

in der Luft geſtimmt; er ſieht ſich in eine materielle Welt verſetzt, die er kennt. Ein unabſehbares Feld der Unterſuchung iſt ihm nun eröfnet, und wo die *ignava ratio* auf einen unmittelbaren Impuls der Vorſtellungskraft auf die Materie ſchloſs, erſcheint eine lange Reihe von Mittelurſachen, die man zu überſpringen *) keinesweges berechtiget iſt.

Der Naturphiloſoph kann dreiſt noch kühnere Schritte wagen. Er kann die Fragen aufwerfen: welche Bewegung oder welcher chemiſche Proceſs geht im Hirne gleichzeitig mit der Idee des Wollens vor? wird das Blut beim Schrecken ſtärker, bei der Freude ſchwächer entſäuert (desoxydirt)? wird beim angeſtrengten Nachdenken mehr Wärmeſtoff entbunden? Es gab eine Zeit, wo man das Anathem des groben Materialismus über ſolche Fragen **) ausgeſtoſsen hätte. Jetzt, da die Critik geſchieden, was Object menſchlicher Wahrnehmung, was aufserhalb derſelben iſt, jetzt darf man ſolche Miſsverſtändniſſe nicht mehr beſorgen. Das Denken ſelbſt iſt freilich kein chemiſcher Proceſs, aber es iſt mir ſehr wahrſcheinlich, daſs gleichzeitig mit demſelben materielle Veränderungen im Hirn vorgehen; es iſt mir ſogar wahrſcheinlich, daſs angeſtrengtes Nachdenken eben deshalb den Functionen der Eingeweide ſo nachtheilig iſt, weil während deſſelben Stoffe im

*) Vergl. die überaus gründliche Recenſion von Varnhagens Critik der Phyſiologie in der A. Litter. Zeitung 1796. n. 328 S. 163.

**) S. oben im neunten Abſchnitt: über den Proceſs, welcher dem Denken reſpondirt.

Digitized by Google

Hirne consumirt (gebunden) werden, welche den Abdominalnerven, von denen die Thätigkeit des Magens z. B. hauptsächlich abhängt, zugeführt werden sollten. Wer mich dieser Vermuthungen wegen des Materialismus beschuldigt, muss diese Anklage auf den erhabenen Stifter der critischen Philosophie selbst ausdehnen, wenn dieser gleichzeitig mit den Ideen von Licht und Schall die Feuchtigkeit der Hirnhöhlen (Sömmerings Seelenorgan) neu organisiren lässt.

Das Hauptobject der vitalen Chemie ist der chemische Process des Lebens. Mit diesem Worte bezeichne ich die bestimmte Folge von Veränderungen, welche in den Bestandtheilen der erregbaren Materie vorgehen und in welchen die Lebensäusserungen gegründet sind. Die Erforschung dieser Veränderungen ist bisher nur rhapsodisch angegriffen worden. Man hat sich mit den Bestandtheilen der organischen Materie im Allgemeinen beschäftigt, den Process der Nutrition, der Respiration und der Gallenbereitung untersucht — aber über Wirkung der Reize, über die Stimmung der Erregbarkeit fehlt es noch ganz an genauen und sicheren Versuchen. Diese Lücke einigermaafsen auszufüllen war der Zweck, nach dem ich strebte!

Der gemeinsame Grund aller vitalen Action ist Erregbarkeit. Minderung derselben heisst Lähmung, Abwesenheit derselben, Tod. In der Kenntniss des chemischen Lebensprocesses können wir nicht eher nahmhafte Fortschritte erwarten, als

Digitized by Google

bis wir die ſpecifike Erregbarkeit der ſenſiblen und irritablen Faſer näher beleuchtet haben. Wenn nach dem Ausſpruch eines groſsen Pathologen*) die Kunſt des Arztes nur darinn beſteht, „die Reaction der Lebenskraft zu benutzen, zu unterſtützen und zu leiten," ſo iſt wohl kaum ein Unternehmen zu erdenken, welches wichtiger für die Menſchheit, als das, auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung das Verhalten der organiſchen Materie gegen die äuſsere Sinnenwelt zu prüfen. Dieſer Prüfung iſt allerdings ſeit mehreren tauſend Jahren dadurch vorgearbeitet worden, daſs Aerzte den geſunden und kranken Zuſtand des Menſchen, Naturphiloſophen die Einwirkungen der Nahrung und des Klimas auf Pflanzen und Thiere beobachtet haben. Aber der cauſale Zuſammenhang von Veränderungen, welche unter zuſammengeſetzten, für uns zum Theil unbeſtimmbaren Veränderungen vorgehen, iſt ſchwer zu enträthſeln. Wir ſehen faſt nie einzelne Reize allein, ſondern immer mehrere zugleich wirken; wir ſehen in Pflanzen und Thieren mehrere Syſteme mit einander vereinigt, von denen bald dieſe, bald jene, bald alle zugleich afficirt werden; wir ſehen, daſs Heilmittel, welche in der Grundmiſchung ihrer Elemente unendlich verſchieden zu ſeyn ſcheinen, einerlei Wirkung hervorbringen. Wo iſt bei ſo verwickelten Erſcheinungen Abſonderung des Gemeinſamen, Reinheit des Reſultats zu erwarten?

Die Betrachtung dieſer Schwierigkeit hat mich veranlaſst, die Beziehung einzelner Stoffe auf

*) Hufelands Pathogenie S. V.

einzelne Organe durch Experimente zu prüfen. Ich entwarf mir dazu einen Plan, welcher freilich für einen einzelnen Menſchen (und könnte dieſer der Experimentalphyſiologie auch alle ſeine Muſse widmen!) dennoch unausführbar iſt. Ich ſetzte mir vor, ein Bündel Muskelfaſern mit einem Bewegungsnerven verſehen erſt mit einfachen, dann mit zuſammengeſetzten Stoffen in Berührung zu bringen, dabei die Quantität und Temperatur dieſer Stoffe, wie die Länge der Wirkung, zu beobachten, und durch den Metallreiz zu meſſen, um wie viel die Erregbarkeit der Organe vermehrt oder vermindert worden iſt. Einzelne Verſuche lehrten, daſs nicht bloſs Muskel und Nerve, ſondern auch verſchiedene Nerven (der Crural- und Iſchiadnerve z. B.) von einerlei Stoffen verſchieden afficirt werden. Es muſste daher, wenn anders jene Arbeit vollſtändig angegriffen werden ſoll, die Reizung bald auf die irritabeln Fiebern, bald auf die ſenſibeln, bald auf die einzelnen Arten der letzteren angewandt werden. Hiebei ſtellen ſich neue faſt unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg. Es giebt Mittel, Nerven ohne Muskelfaſer, nicht aber dieſe ohne jene darzuſtellen. Die alkaliſche Solution wirkt zu langſam, um durch ſie alle Medullarſubſtanz in einem Muskel zu zerſtöhren, mit dem noch, vor Erlöſchung der Erregbarkeit, experimentirt werden ſoll. Das Ausſchneiden der Nervenzweige läſst den Verdacht zurück, daſs die feinſten Faſern unſerer Wahrnehmung entgehen und daher nicht zerſtöhrt werden. So gewiſs ich daher bei ſorgfältiger Präparirung der

Digitized by Google

Nerven bin, einen reizenden Stoff nur mit dieſem in Contact geſetzt zu haben, ſo wenig darf ich apodiktiſch behaupten, die irritabeln Faſern allein (ohne Nervenfäden) gereizt zu haben. Aehnliche Schwierigkeiten zeigen ſich bei Behandlung der einzelnen Arten von Nerven. Gerade die wichtigſte Claſſe derſelben, die Magennerven, entziehen ſich faſt ganz jener Unterſuchung. Wo indeſs directe Erfahrungen fehlen, müſſen wir uns mit Analogie behelfen, und viele Beobachtungen lehren überdieſs, daſs Abdominalnerven und Nerven der Extremitäten von einerlei Reizen ſehr ähnlich afficirt werden. Der Verſuch meines Freundes, des D. Grapengieſsers, welchen ich im neunten Abſchnitt beſchrieben, giebt einen auffallenden Beweis davon. Wie in der Miſchungslehre unorganiſcher Stoffe das Verhalten eines Metalls gegen alle andere Metalle, alle Säuren und Alkalien entwickelt wird, ſo muſs die vitale Chemie das Verhalten der erregbaren Faſer gegen alle Objecte der äuſseren Sinnenwelt unterſuchen. Wenn man erwegt, daſs einfache (noch unzerlegte) Subſtanzen in verſchiedenen Graden der Liquidität und Temperatur als verſchiedenartige Reize wirken, wenn man ihre binären, ternären, quaternären .... Verbindungen, ihre gegenſeitigen Umhüllungen berechnet: ſo zeigt ſich eine ſo ungeheure Zahl von Combinationen, daſs der kühnſte Experimentator über die Anforderungen erſchrickt, welche die Phyſiologie an ihr thut. Was ein einzelner Mann in dieſem Fache dem Publikum vorlegt, kann daher nur ein kleines Bruchſtück, die

Digitized by Google

ſchwache Grundlage zu einem Lehrgebäude ſeyn, welches der Fleiſs kommender Jahrhunderte aufführen wird!

In eben dieſer Grenzenloſigkeit des Feldes, welches die vitale Chemie uns eröffnet, ſcheint mir der Grund zu liegen, warum die praktiſche Heilkunde aus jenen chemiſchen Bemühungen noch lange nicht den Vortheil ziehen wird, welchen man a priori davon erwarten ſollte und welcher oft nur zu unvorſichtig verheiſsen wird. Die Lehre von Wirkung der Arzneimittel (Materia medica) wird allerdings nicht eher wiſſenſchaftlich behandelt werden können, als bis wir die Veränderungen einſehen, welche die einfachen und zuſammengeſetzten Stoffe in der erregbaren Faſer hervorbringen. Wir wiſſen, daſs die verkalchten (oxydirten) Metalle deshalb wirkſamer, als die einfachen (reguliniſchen) ſind, weil ſie denjenigen Beſtandtheil (Sauerſtoff) enthalten, deſſen reizende Kraft uns aus den Verſuchen mit oxygenirter Kochſalzſäure und aus der Betrachtung des Reſpirationsproceſſes bekannt iſt. Welche analoge Erklärung können wir aber von der Wirkung der Chinarinde, des Opiums, des Viperngiftes, des Kirſchlorbeerwaſſers geben? Welche Aehnlichkeit der Miſchung iſt in der Nux vomica*) und dem Opium, welche beide faſt gleiche Erſcheinungen hervorbringen? Welcher wirkſame Stoff iſt in der (noch unzerlegten) Kochſalzſäure enthalten, deren Verbindungen mit den Metallen und Erden ſo auffallende Verände-

*) Hufelands Journal der Heilkunde. B. 1. S. 108 und 125.

rungen in den Organen erzeugt? Ueber alle diese Fragen giebt uns die Chemie bisher keine Auskunft,*) und da dieselbe nur so wenige beantwortet, thut der praktische Arzt besser, auf seinem bisherigen empirischen Wege fortzuschreiten, als das Leben der Menschen durch Anwendung unvollendeter Theorien in Gefahr zu setzen. Wenn nicht alle Bedingungen aufgefunden sind, unter denen eine Erscheinung erfolgt, kann das Uebersehen einer einzelnen, oft unwichtig scheinenden Bedingung den Gang der Natur so abändern, dass gerade das Gegentheil von dem eintritt, was die Kunst herbeiführen wollte! „Istud scilicet praecipuum medicinae opprobrium est: vix quemquam utilia quaedam detegere vel circa theoriam speciosius conformandam vel praxin solidius aliqua ex parte exercendam, quin eo ipso obstrictum se vocatumque credat, ad novum medicinae systema formandum fingendumve, cui observata sua, in se quidem pulchra atque utilia inserat, atque accomodet." *Elias Camerarius in Electa Medicin. p.* 85.

Diese Warnung vor einer falschen und voreiligen Anwendung der vitalen Chemie schien mir hier um so nothwendiger zu seyn, da es Stimmung des Zeitalters ohnedies ist, was langsam gedeiht, zu verachten, und mit Ungeduld alles vorwärts zu treiben. Der ruhige und ernsthafte Beobachter verkennt den

*) *Gehleri Dissert. de medicament. compos. scrutinio chemico dubio.* 1796. *p.* 7.

Werth einer Unterſuchung nicht, welche die Enthüllung des groſsen Lebensproceſſes zum Ziele hat. Vor dieſem wird es auch meiner Arbeit nicht nachtheilig ſeyn, daſs ich ſie in der Sprache des Syſtemes vortrage, deſſen Grundſätze ich ſeit mehreren Jahren in Deutſchland vertheidige. Thatſachen ſtehen feſt, wie oft ſich auch noch die Meinungen der Chemiſten über die Natur der ſogenannten imponderablen Stoffe (Licht, Wärmeſtoff, Brennſtoff ...) ändern werden. Möchte man doch ernſthaft unter uns bedenken, daſs ein ganzes Menſchenleben mit etwas beſſerem ausgefüllt werden kann, als damit: über Worte zu ſtreiten.

Die Erregbarkeit der Muskelfaſer beruht auf der Eigenſchaft ihrer Elemente, auf einen angebrachten Reiz ſtärker oder ſchwächer ihre relative Lage zu verändern.*) Unter Reizen (Stimulis) verſtehen

*) Ein anſchwellender Muskel verdrängt während der Turgescenz gerade ſo viel Waſſer, als im Zuſtande der Erſchlaffung. Dies würde nicht der Fall ſeyn, wenn die Hypotheſe gegründet wäre, daſs die einfache Muskelfaſer hohl ſey, und ſich, durch Ueberfüllung mit Blut angeſpannt, zuſammenziehe. Auch müſsten, falls der Muskel während der Action ſein Volum änderte, Schaalthiere während des Fortkriechens ihr enges anliegendes Gehäuſe zerſprengen. D. Croone hat über dieſen Gegenſtand, in Verbindung mit Herrn Gilpin, in tubulirten mit langen Auffatzröhren verſehenen Glocken (welche convulſiviſch erſchütterte Aalſtücke enthielten) ſeine Verſuche angeſtellt. Die Gegenexperimente mit Caoutchouck auf der Ramsdenſchen Waage laſſen wohl aber andere Erklärungen zu, als in der *Lect. ou muscalar motion.* 1790. *p.* 10-14. gegeben werden. Croone's eigene Erklärung von der Muskelverkürzung iſt ganz nach den Grundſätzen der atomiſtiſchen Naturlehre. Er nimmt an, daſs die Elemente (Corpuscula) der Muskelfaſer aus Sphäroiden beſtehen, die während der Turgescenz mit der kurzen Axe während der Erſchlaffung

wir die Urſachen, welche jene Veränderung hervorbringen.*) In ſo fern von der Muskelfaſer die Rede iſt, können wir die Reize apodiktiſch als Objecte der äuſseren Wahrnehmung, als materielle Urſachen betrachten. Denn ſo gewiſs es auch iſt, daſs ſelbſt Erſcheinungen des inneren Sinnes, Ideen, reizend auf die organiſche Materie wirken, ſo wahrſcheinlich machen es doch phyſiologiſche Erfahrungen, daſs bei der willkührlichen Muskelbewegung (Contraction auf Ideenreiz) ein materielles Fluidum aus der Nervenfaſer in den Muskel überſtrömt.

Die Thier- und Pflanzenfaſer muſs, wie ich glaube, nicht bloſs als reizempfänglich, ſondern auch als ununterbrochen gereizt betrachtet werden. Säfte, deren Miſchung in jeder Gattung verſchieden iſt, befeuchten ſie unaufhörlich. Licht, Wärme, Electricität und die übrigen Beſtandtheile der Atmoſphäre, in welche alle Geſchöpfe eingetaucht ſind, wirken in jedem Zeittheilchen auf ſie ein. Was man natürlichen Ton der Fieber nennt, oder ein Zuſtand, welcher dem der Reizung entgegenſteht, exiſtirt im ſtrengſten Sinne nie. Bei der Lebensthätigkeit der Organe, bei dem ewigen Wechſel der Beſtandtheile, welcher in ihnen vorgeht, verſchwindet die Idee der

mit der langen Axe in der Richtung der Muskelfaſer liegen. So wird der Raum, welchen ſie erfüllen, nie vergröſsert. Bei der Turgescenz oder Contraction iſt aber kein unmittelbarer Contact der Molecules, ſondern die Anziehungscentra werden nur näher an einander gerückt. a. a. O. p. 15.

*) Gallini's Betracht. über die Fortſchritte in der Kenntniſs des menſchl. Körpers. 94. S. 9. 71.

Digitized by Google

Ruhe. Was wir für Abweſenheit der Reizung halten, iſt nur ein minderer Grad der Reizung.

Faſt in allen phyſiologiſchen Schriften wird der Begriff der Erregbarkeit auf die Fähigkeit der Muskelfaſer, ſich zuſammenzuziehen, eingeſchränkt. Dieſe Einſchränkung ſcheint aber nicht genugſam gegründet. Wenn alle plötzlich eintretenden Veränderungen der irritabeln Faſer auch in einer Verkürzung beſtehen, ſo bleibt es doch ſehr wahrſcheinlich, daſs viele langſam wirkende Reize (z. B. übermäſsige Wärme, feuchte Luft) die Elemente der Faſer weiter von einander entfernen oder eine Erſchlaffung erregen. Es giebt pathologiſche Fälle, für welche dieſe Anſicht ſehr wichtig iſt.

Die Reize (irritamenta, ſtimuli) können auf mehrfache Weiſe Veränderungen in der Muskelfaſer hervorbringen. Sie können entweder durch bloſse Mittheilung der Bewegung (mechaniſch) oder unmittelbar chemiſch wirken. Die mechaniſchen Reize ſind nach Verſchiedenheit der Bewegungsarten, die ſie mittheilen, unter ſich verſchieden. Sanfte Erſchütterungen ſtellen die verlorene Reizempfänglichkeit wieder her, ſtarke heben ſie oft auf lange Zeit auf.*) Chemiſche Reizmittel (Brechweinſtein in Berührung mit den Magenwän-

*) Ein heftiger Schlag auf die Magengegend tödtet eben ſo ſchnell als der Blitz. (*John Hunter's Obſerv. on the animal oeconomy.* 1786. *Obſ. VIII.*) Durch kein anderes Mittel iſt aber auch eine ſo allgemeine Erſchütterung des ganzen Nervenſyſtems möglich, als durch die Sympathie der nur von weichen Theilen bedeckten coeliaciſchen und gaſtriſchen Geflechte mit dem Hirn.

den z. B.) ziehen mittelbar mechanische Reizungen nach sich. Die Muskularcontractionen des Magens erschüttern beim Erbrechen die ganze thierische Maschine. Eben so mögen viele, wo nicht alle mechanische Reize chemische Veränderungen veranlassen und durch diese wirken. Eine Stange Phosphor kann durch heftige Erschütterung in Flammen ausbrechen. Das Oxygen der Atmosphäre hat ein Streben, sich mit dem Phosphor zu verbinden. Seine Ziehkraft wird aber nicht früher wirksam, als bis die Temperatur jener einfachen Basis erhöht ist. Durch den Stofs wird Wärmestoff frei und die Flamme bricht aus. Eben so bringt mechanische Erschütterung das magnetische*) und elektrische Fluidum in Umlauf, und von dem letzteren ist es bekannt, wie sehr es die Affinitätsgesetze der Stoffe modificirt. Wasser wird oft mehrere Grade unter dem Gefrierpunkt erkältet, ohne als Eis zu erstarren. Die Erstarrung erfolgt erst, wenn man die flüssige Masse erschüttert. Elektrische Schläge machen das ätzende Alkali in Krystalle gerinnen.**)

Die eigentlich sogenannten chemischen (oder physisch-chemischen) Reize wirken entweder dadurch, dafs sie Stoffe abgeben, welche in die Mischung der erregbaren Materie eingehen, oder dadurch, dafs sie (ohne etwas abzugeben) jener Materie gewisse Bestandtheile entziehen. Der scharfsinnige

*) Reils Archiv für die Physiologie. H. 1. S. 93. H. 3. S. 85.

**) Gardini Abhandl. von der Natur des elektr. Feuers. 93. S. 77.

und philoſophiſche Arzt zu Padua, Stefano Gallini *), (welcher ſeit zehn Jahren bemüht iſt, der Phyſiologie eine neue Geſtalt zu geben und ſie der Chemie und Naturlehre näher zu bringen) glaubt: daſs die kleinſten Theilchen der Nerven- und Muskelfaſer durch ein expanſibles Fluidum eigener Art (galvaniſches Fluidum) von einander entfernt gehalten werden und daſs die chemiſchen Reize nur in ſo fern wirken, als ſie der Faſer jenes Fluidum entziehen und die Elemente veranlaſſen, frei ihren Ziehkräften zu folgen, d. h. näher an einander zu rücken. So ſehr ich mich auch überzeugt halte, daſs die Contraction des Muskels von der veränderten Miſchung und dem Spiel der Affinitäten herrühre, ſo ſcheint mir jene Galliniſche Hypotheſe doch zu einſeitig zu ſeyn. Wo ſo viele, verſchieden gemiſchte, und verſchieden geformte Subſtanzen zugegen ſind, iſt eine ſo einfache, ſich immer gleiche Wirkung nicht wahrſcheinlich. Nach jener Vorſtellungsart wird in der Muskelfaſer zweierlei, ihre feſten aus Phosphor, Kalcherde, Stickſtoff, Waſſerſtoff, Sauerſtoff, Kohlenſtoff zuſammengeſetzten Beſtandtheile und das expanſible Fluidum unterſchieden, welches jene Beſtandtheile von einander trennt. Die Reize afficiren bloſs das letztere unmittelbar. Sie wirken wie Eis, womit eine Schicht heiſser Waſſerdämpfe berührt wird. Der Wärmeſtoff, welchen ſich der atomiſtiſche Naturphiloſoph als die

*) *Diſſ. de funct. vital.* 1786. *Giornale medico di Venezia Vol. III. p.* 127. Betrachtungen über die neueren Fortſchritte in der Kenntniſs des menſchl. Körpers. S. 267. 272. 275.

Digitized by Google

Zwiſchenräume der Waſſertheilchen erfüllend denkt, wird ausgeſchieden, und die Corpuscula (molecules) rücken nun näher an einander.

Man hat den gr[illegible]en Haller *) wohl nicht mit Unrecht getadelt, weil er ſich die Muskelfaſer als aus Erde und Gluten dergeſtalt zuſammengeſetzt dachte, daſs alle Reize nur auf den Gluten wirkten und daſs dieſer den trägen erdigen Beſtandtheil mit ſich fort zöge. In einem belebten Organe iſt alles belebt. Die vitalen Functionen hängen daher nicht von einzelnen Stoffen, ſondern von der Zuſammenwirkung aller ab. Wir dürfen uns nicht einzelne Subſtanzen auswählen und dieſen zuſchreiben, was das gemeinſame Reſultat der ganzen Miſchung iſt. Wie Hallers Vorliebe den Gluten traf, ſo ſcheint mir Gallini dem galvaniſchen Fluidum eine zu ausſchliefsende Wirkung anzuweiſen. Wir ſind in der Phyſiologie nicht mehr auf dem Punkte, wo die Phantaſie ein freies Spiel hat, eine Möglichkeit durch die andere zu beſtreiten. Nein, es ſteht eine Zahl von einfachen Thatſachen feſt, nach welcher die Wahrſcheinlichkeit oder Unwahrſcheinlichkeit theoretiſcher Lehrſätze geprüft werden kann. Ich habe durch Verſuche, welche von anderen mit

*) *Elem. Phyſiologiae Tom. IV. p. 515.* — *Bonnet Contemplation de la Nature, à Lauſanne 1770. Tom. II. p. 110.* — Die Vorſtellungsart, nach welcher thieriſche Faſern aus Erde und Gluten zuſammengereiht ſind, iſt eben ſo unrichtig, als wenn man ſich erwärmte und ausgedehnte Körper als eine Kette denkt, in welcher Glieder von zweierlei Metall mit einander abwechſeln. Bequem ſind ſolche Bilder freilich, aber ſie widerſtreiten der Idee einer Miſchung.

Digitized by Google

gleichem Glücke wiederholt worden ſind, erwieſen, daſs zwei Subſtanzen (z. B. Opium und Pottaſche oder Schwefelleber und Arſenikkalch) von denen jedes für ſich reizt, nach einander angewandt, die Erregbarkeit der Faſer vernichten und herſtellen. Reizten nun beide, nach Gallini's Meinung, nur dadurch, daſs ſie derſelben das expandirte galvaniſche Fluidum entzögen, ſo iſt aus dieſer Hypotheſe nicht einzuſehen, wie das durch allzugroſse Entziehung geſchwächte Organ durch neue Entziehung geſtärkt werden könne! Noch mehr: Gallini unterſcheidet nur das galvaniſche Fluidum von dem elektriſchen, er hält beide der Licht- und Wärmematerie verwandt. Bedenken wir nun, daſs die thieriſche Faſer Sauerſtoff, Hydrogen und Phosphor enthält, ſo iſt es nach unſeren übrigen phyſikaliſchen Erfahrungen doch ſehr unwahrſcheinlich, daſs eine reizende ſtickſtoffhaltige Subſtanz (Oleum tartari p. deliquium) jenes dem Licht verwandte Fluidum allein, und nicht zugleich auch (ſeiner natürlichen Verwandtſchaft folgend) die oben genannten anderen drei Beſtandtheile der Faſer afficiren ſollte. Der chemiſche Phyſiologe ſollte vielmehr vermuthen, daſs der Stickſtoff vorzüglich auf dieſe wirken, mit dem Sauerſtoff eine Stickſtofffäure, mit dem Hydrogen ein Alkali, mit dem Phosphor eine Azoture de Phosphore bilden werden. Was Gallini auch dem galvaniſchen Fluidum für eine Natur beilegen will, ſo iſt endlich ſchwer einzuſehen, wie reizende Stoffe, welche in ihrer Miſchung ſo entgegengeſetzt ſind (oxygenirte Kochſalzſäure, alkaliſche Solutionen und Alko-

Alkohol), alle einerlei Affinität zu jenem Fluidum ausüben und es während der Contraction der Faſer entziehen können!

Nach den Thatſachen, welche ich in den erſten neun Abſchnitten dieſes Werks einzeln aufgeſtellt und in dem zehnten mit einander verglichen habe, ſcheint Muskelbewegung auf ganz andere Verhältniſſe hinzudeuten. Es ſcheint nicht ſowohl ein expandirter Stoff während der Contraction ausgeſchieden, ſondern vielmehr (beſonders bei der willkührlichen Muskelbewegung) ein in der Medullarſubſtanz des Nerven ſecernirtes Fluidum in die Muskelfaſer zu ſtrömen. Ich müſste hier wiederholen, was bereits oben (bei Gelegenheit der Theorien über den Galvanismus) weitläuftig entwickelt iſt, wenn ich die Gründe, welche dieſe Vermuthung unterſtützen, von neuem hier aufzählen wollte. Ich füge nur hinzu, um vor Einſeitigkeit in den Vorſtellungen über thieriſche Erſcheinungen zu warnen, daſs die Art, wie das galvaniſche Fluidum jene Contraction der Muskelfaſer erregt, mehrfach gedacht werden könne. Es kann daſſelbe entweder durch anneigende Verwandtſchaft wirken, wie Alkali die Miſchung von Oel und Waſſer hervorbringt, oder es kann die Ausſcheidung eines unbekannten, expanſiblen, die Elemente der Muskelfaſer von einander entfernenden Stoffes veranlaſſen, oder es kann (falls es Wärme erzeugend iſt) die Temperatur erzeugen, unter welcher die Theile der Muskelfaſer, erſt ihren Ziehkräften folgend, an einander rücken. Vielleicht treten in gewiſſen Fällen

alle drei Wirkungsarten zugleich ein. Keine derselben zwingt uns indefs anzunehmen, dafs gar kein galvanifches Fluidum vor dem Augenblicke der fibröfen Erfchütterung in der Muskelfafer enthalten fey. Ich wiederhole, dafs es mir vielmehr fehr wahrfcheinlich ift, dafs daffelbe im natürlichen Zuftande der Medullarfubftanz des Nerven wie der Muskelfafer adhärire, und dafs beide Organe, deren chemifche Mifchung (bei der grofsen Verfchiedenheit des äufseren Anfehens) doch fo ähnlich *) ift, auch in

*) Trotz diefer Aehnlichkeit wäre es fehr zu wünfchen, dafs die Scheidekünftler uns genaue Zerlegungen einzelner Theile lieferten. Wir haben eine meifterhafte Unterfuchung des Gehirns von Fourcroy (*Annales de Chimie T. XVI. 93. p. 282.*), aber von der Muskelfafer haben wir nichts ähnliches aufzuweifen. Auch verdiente es wohl eine Prüfung, ob die Medullarfubftanz des Intercoftalnerven z. B. oder des coeliacifchen Geflechtes von der des Gehirns verfchieden fey, ob die quantitativen Verhältniffe der Soda, des Phosphors, des Azote und Hydrogens im grofsen wie im kleinen Gehirne, in den eminentiis candicantibus wie in den corporibus ftriatis, im cornu ammonis wie in den vierfachen Hügeln fey. Da die Auflöfung des gefchwefelten Alkalis dazu dient, einem Stoffe das Oxygen zu entziehen, wie er ihm durch oxygenirte Kochfalzfäure mitgetheilt wird, fo habe ich verfucht, das blendend weifse Hirnmark durch das erfte Mittel zu färben. Diefer Verfuch ift mir mit dem Fornioc eines frifchen Menfchenhirns wirklich geglückt. In 6 bis 7 Stunden wurden bei 5 R. erft die feinen Striche des Falterii, und nach 3 Tagen die ganze Markfubftanz dunkler gefärbt. Ja die Subftantia cinerea hat fich gar in eine bräunlich fchwarze Maffe verwandelt, ein Beweis, dafs die Rinde wohl meift aus Gefäfsen befteht, deren arterielles Blut die Schwefelleber fo zerfetzt, dafs der Kohlenftoff frei wird. Das Cerebellum eines Hundes, deffen Lebensbaum ich auf diefe Weife präparirte, hielt fich vortrefflich 2 bis 3 Monate lang, und ich glaube aus wiederholten Verfuchen,

Digitized by Google

dieſem Punkte mit einander übereinkommen. Bei der willkührlichen Muskelbewegung wird vielleicht die Menge des urſprünglich in der irritablen Fiber enthaltenen Fluidums ſo vermehrt, daſs dadurch die Temperatur erreicht wird, welche die Elemente bedürfen, um ihren gegenſeitigen Ziehkräften zu folgen.

Die Muskelfaſer muſs daher nach dieſer Vorſtellungsart aus dem Zuſtand der Ruhe in den der Bewegung übergehen, wenn durch den Vitalitätsproceſs mehr galvaniſches Fluidum entweder unmittelbar in dem Muskel oder wenn es im Nerven abgeſondert und von dieſem in den Muskel geleitet wird, oder endlich wenn ohne die Menge jener regſamen Flüſſigkeit verändert zu ſehen, die anderweitige Miſchung der Muskelfaſer dergeſtalt modificirt wird, daſs ihre Beſtandtheile nun ſchon unter Einwirkung der (vormals Ruhe erzeugenden) Menge von G. näher an einander rücken. Um dieſen letztern Fall durch ein Beiſpiel aus der Chemie unbelebter Stoffe zu erläutern, ſo erinnere ich daran, daſs trockene rein ausgeglühte Kohle einer hohen Temperatur bedarf, um die Lebensluft zu zerſetzen und den Sauerſtoff abzuſcheiden, daſs aber bei der Befeuchtung mit Waſſer die geringſte Zumiſchung von Hydrogen die Ziehkraft des Kohlenſtoffs zum Oxygen ſo modificirt, daſs dieſelbe ſich bei jeder Temperatur über 0° R. wirkſam

daſs die Schwefelleber kein unwichtiges Mittel iſt, um die im Brandtwein leicht verbleichenden Theile noch deutlicher zu machen, als ſie oft friſch ſich zeigen.

Digitized by Google

zeigt. Eben ſo leuchtet der Phosphor in reinem Sauerſtoffgas nicht unter 10° R. und die Lichtentbindung tritt ein, wenn, ohne Ueberſchreitung dieſes Maaſses, ein dritter (den Phosphor auflöſender) Stoff, das Azote, ſich der reinen Gasart beimiſcht. Convulſionen, Krämpfe die man ehemals geneigt war, dem ſogenannten Nervenfluidum und ſeiner Entladung in die Muskelfaſer ausſchlieſslich zuzuſchreiben, können daher ganz ohne unmittelbare Einwirkung der ſenſiblen Fiber eintreten. Die Gefäſse, die ſich (wie ſchon der unſterbliche Haller lehrte) ſo unendlich wichtig für die Stimmung der Irritabilität zeigen, ſind, je nachdem ſie andere und andere Säfte hervorbringen, ſchon allein im Stande, die Miſchung der Muskelfaſer zu modificiren. Wie verſchiedene Grundſtoffe, Oxygen, Hydrogen, Azote, Kohlenſtoff, Phosphor, Soda, Schwefel, Eiſen, (Kalkerde? Braunſtein?) ſind nicht in dem arteriellen Blute*) aufgelöſet. Wie verſchiedene gas- und dunſtförmige Subſtanzen werden nicht dem Muskel, durch die zuſammenhängenden Höhlen des Zellgewebes zugeleitet? Wie ſchnell können die Saugadern, ſie mögen nun unmittelbar aus der Muskelfaſer, oder zunächſt nur aus dem Zellſtoff zwiſchen den Faſerſchichten entſpringen, durch Wegführung wichtiger Beſtandtheile die Miſchung des Muskels verändern und dadurch ſeine Beſtandtheile veranlaſſen, ihren Affinitätsgeſetzen zu folgen, oder näher an einander zurücken. Für

*) Parmentier und Deyeux in dem *Journal de Phyſique de Chimie et d'hiſtoire naturelle, Tom. I. P. I. p.* 372.

Digitized by Google

den Pathologen ist es sehr wichtig, diese Verhältnisse nicht ausser Acht zu lassen, um ihn vor einer Einseitigkeit der Ansicht zu bewahren, zu der fast alle Systeme der Humoral- und Nervenpathologie hinleiten!

Die reizenden Potenzen wirken demnach entweder dadurch, dass sie die Absonderung des galvanischen Fluidums, oder dadurch, dass sie die festeren Bestandtheile der Muskelfaser modificiren. Wird die Spitze eines frei herauspräparirten Nerven in Oleum tartari p. deliquium gelegt, so fangen (wie ich weiter unten ausführlicher beschreiben werde) die Muskeln in welche jener Nerve inserirt ist, von selbst an in convulsivische Bewegung zu gelangen. Man könnte glauben, dass der Nerve die alkalische Flüssigkeit durch Haarröhrchen in die irritable Fiber leitete, so dass der äussere Stimulus doch eigentlich diese und nicht blos den Nerven benetze, aber das Aufgiessen von Salpetersäure auf den, dem Insertionspunct nahen Theil des Nerven zeigt, da keine Spur von Aufbrausen erfolgt, dass nicht die alkalische Solution selbst, d. h. dass sie nicht unzersetzt in den Muskel gelangt. In der geringen Menge derselben kann das Nichterfolgen des Aufbrausens auch nicht gegründet seyn, da man so viel Oleum tartari, als gegen die Säure sichtbar reagirt, auf den Muskel streichen kann, ohne Bewegungen in demselben wahrzunehmen. Ich vermuthe demnach, der äussere Stimulus wirke dadurch auf den Nerven, dass er theils in diesem (in so fern er seine Mischung verändert) die Absonderung einer grösseren Menge

Digitized by Google

galvaniſchen Fluidums veranlaſst, theils dadurch, daſs er in den Saugadern und Gefäſsen des Neurilema zerſetzt und mittels dieſer dem Muskel zugeführt werde.*) Dieſe Vermuthung erklärt nicht nur, wie das Benetzen der ſenſiblen Faſer mit alkaliſchen Solutionen (durch langdaurende Ueberladung) eine wiederholte Contraction des Muskels hervorbringen, ſondern auch wie dadurch die Reizempfänglichkeit des letzteren anders geſtimmt werden kann.

Ich unterſcheide nemlich die Begriffe von Contraction-Erregen, und Reizempfänglichkeit-Verändern. Dieſer Unterſchied führt auf eine merkwürdige Eigenſchaft belebter Organe. Man bringe den Cruralnerven eines matten Thieres, A, in wiederholten Contact mit heterogenen Metallen; es werden Zuckungen entſtehen, die ſchwächer und ſchwächer werden. Man benetze einen ähnlichen Nerven, B, 2 bis 3 Minuten lang mit concentrirtem Alkohol; es wird in den meiſten Fällen keine Bewegung, keine Veränderung in den Organen wahrgenommen; aber kaum wird nach dieſer Bewegung ein anderer Reiz, der Metallreiz auf B. angewandt, ſo erfolgen lebhaftere Muskularbewegungen als das

*) Dieſe Aufnahme und Zerſetzung des reizenden Stoffes im Neurilema iſt unſtreitig das Hauptagens bei dieſen chemiſchen Nervenverſuchen. Spielte bloſs das regegewordene galvaniſche Fluidum eine Rolle dabei, würde bloſs der Nerve gereizt, auf den Muskel zu wirken, ſo müſste (nach Analogie der galvaniſchen Verſuche) das Oleum tartari auch wirken, wenn der Nerve zerſchnitten und mittels eines leitenden Metalls geflickt würde, welches aber keinesweges der Fall iſt.

Digitized by Google

Thier vielleicht je in seiner gröfsten Stärke gegeben haben würde. Folgen wir nun den Unterschieden, welche uns die sinnliche Wahrnehmung darbietet, so müssen wir sagen, dafs A blofs gereizt, in B aber durch den Alkohol die Erregbarkeit vermehrt würde. Eben so bringt Schwefelleber oder Kochsalzsäure Veränderungen in den Organen hervor, welche meist nicht eher bemerkbar werden, als bis ein verschiedenartiger Reiz den Muskel zu Bewegungen veranlafst. Schwefelleber und Kochsalzsäure stimmen daher die Erregbarkeit herab, oder verändern sie.

So auffallend aber auch der Unterschied zweier Stimuli ist, von denen der eine sich durch augenblickliche Erregung fibröser Erschütterung, der andere dadurch äufsert, dafs er die Stärke einer lange nachher folgenden, durch einen andern Reiz erweckten Contraction modificirt: so ist es doch sehr wahrscheinlich, dafs jeder Reiz, er mag sichtbare Bewegungen veranlassen oder nicht, die Reizempfänglichkeit modificirt. Man nehme zwei Froschschenkel von denen der eine A $\frac{1}{4}$ Stunde lang galvanisirt worden ist und der andere B Ruhe genossen hat. Man benetze sie beide mit Oleum tartari per deliquium, so wird der erstere gar keine oder schwächere Zuckungen zeigen, als der letztere. Warum ist die Erregbarkeit herabgestimmt? Weil bei jeder Muskelbewegung die Mischung der Faser verändert wird. Weil während der galvanischen Contractionen in A Stoffe gebunden, ausgeschieden wurden, welche in B noch in reichem Maafse vorhanden sind.

Digitized by Google

Eben so mögen umgekehrt die Reize, welche sich nur dadurch zu verkündigen scheinen, dafs sie die Erregbarkeit stimmen, doch auch die relative Lage der Muskularbestandtheile verändern, ja sie mögen sogar schwache Erschütterungen veranlassen, welche unserer Wahrnehmung entgehen. Wer je das Herz eines kaltblütigen Thieres (einer Eidexe, eines Frosches) mit Alkohol behandelt hat, wird einen deutlichen Begriff von diesen schwachen Contractionen haben. Bei diesem Versuche sieht man die Pulsationen bei zunehmender Geschwindigkeit immer niedriger und niedriger werden. Auch jedes, der Willkühr unterworfene Bewegungsorgan zeigt, wenn es bis zur Erschöpfung galvanisirt wird, wie die Muskularbewegungen sich nach und nach unseren Sinnen entziehen. Jene Vermuthung, dafs Opium, Alkohol, Schwefelleber, und alle die Erregbarkeit stimmende Stoffe die relative Lage der Muskularbestandtheile ändern, gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, dafs ich wirklich beim Befeuchten der Nerven mit Alkohol, und Schwefelleber ein schwaches Zittern der sich selbst überlassenen Muskeln bemerkt habe.

Die alkalischen Solutionen wirken auf die Muskelfaser, wenn sie (wie oben gezeigt) blofs mit dem Nerven in Berührung stehen. Dies ist eine Thatsache, die ich durch viele Versuche bestätigt gefunden habe. Aber es ist auch Thatsache, dafs jene Wirkung, besonders bei schwächlichen Individuen sehr vermehrt wird, wenn die Solution Nerven und Muskel befeuchtet. Da in dem Muskel noch viele Nervenfäden verbreitet sind, und es unmöglich ist, denselben

Digitized by Google

ſo darzuſtellen, daſs man die Abweſenheit aller Medullarſubſtanz apodiktiſch behaupten könne, ſo läſst jene Beobachtung eine doppelte Erklärung zu. Es iſt möglich, daſs der vermehrte Effect daher rührt, daſs nun mehr Nervenſubſtanz auf einmal zur Abſonderung einer gröſsern Menge galvaniſchen Fluidums gereizt wird, oder es iſt aber auch möglich, daſs die alkaliſche Solution durch den unmittelbaren Contact mit dem Muskel ſchneller in demſelben die Miſchungsveränderung hervorbringt, welche die Urſache der vermehrten Erregbarkeit iſt. Sollten nicht beide Urſachen gleichzeitig wirken? Wenn der Metallreiz oder ein mechaniſcher Reiz den Nerven afficirt und der Muskel (welchen ich mit jenem Nerven als ein Organ betrachte) contrahirt wird, ſo erſcheint unſeren Sinnen der Ton der Muskelfaſer, ihre Härte und Dichtigkeit derſelben, nach der Erſchütterung, wie vor derſelben. Anders verhält es ſich, wenn die äuſsere Spitze des Nerven in eine die Erregbarkeit ſtimmende Flüſſigkeit (Alkohol, Oleum Tartari per deliquium, Auflöſung von Arſenikkalch) eingetaucht iſt. Man befühle den Muskel nach Verlauf von 3 bis 4 Minuten, ſo wird, falls der Stimulus gewirkt hat, die Muskelfaſer härter und dichter als vor der Eintauchung erſcheinen. Dieſe Veränderung, glaube ich, wird hauptſächlich durch Neurilema, deſſen nähere Kenntniſs wir Herrn Reil verdanken, bewirkt. Von einer unmittelbaren Verbindung der Medullarſubſtanz des Nerven mit der Muskelfaſer wiſſen wir ſo wenig etwas als von dem ſogenannten Uebergange der Muskel-

Digitized by Google

faſer in die Sehnen.*) Die organiſchen Verbindungen der Nervenmuskel und Sehnenfaſern ſind bisher aller Wahrnehmung entgangen. Auch würde, da die Markſubſtanz an ſich ſchlechterdings nicht röhrig iſt, ihr Verlauf in die Muskelfaſer, falls er entdeckt werden könnte, uns noch immer nicht einſehen lehren, wie Beſtandtheile der Schwefelleber, der alkaliſchen Solution und anderer reizender Stoffe mittels des Nerven in den Muskel übergehen. Wir haben kein Recht zu vermuthen, daſs der Sauerſtoff, das Azote, der Schwefel wie Electricität und Wärmeſtoff geleitet werden können. Wahrſcheinlicher iſt daher die Vorſtellung, daſs die Gefäſse des Neurilema**) mit denen der Muskeln anaſtomoſiren und daſs auf dieſem Wege Stoffe durch den Nerven dem Muskel zugeführt werden können.

Ich bin weit davon entfernt, alle dieſe Vorſtellungsarten für etwas mehr als bloſse Vermuthungen auszugeben. Wo man mit Erklärung verwickelter

*) Einige Anatomen ſagen zwar die Muskelfaſern ſeyen auf den Sehnenfaſern aufgeleimt. Dieſe Vorſtellung führt aber auch noch nicht auf die der organiſchen Verbindung, welche erforſcht werden ſoll.

**) Schon Iſenflamm (ſo abentheuerlich er ſich auch oft über die Nervengeiſter äuſsert, da er ſie mit einem Adjudanten vergleicht der zwei Sprachen ſpricht und in das Hirn, als Generalszelt, berichtet) ſchon Iſenflamm heftete ſeine Aufmerkſamkeit auf die Nervenſcheiden. Er glaubte, daſs chemiſche Reize dadurch den Nerven afficirten, daſs ſie eine Anhäufung von Blut in den Gefäſsen des Neurilema's veranlaſsten, wobei ein mechan. Druck auf die Nerven entſtände. Praktiſche Anmerkungen über die Nerven. S. 261. (34 und 37.)

Digitized by Google

Erſcheinungen zu thun hat, iſt es immer ſchon ein Gewinn, die verſchiedenen Fälle durchzugehen, in denen ihr urſachlicher Zuſammenhang gedacht werden kann. Schlieſsen ſich dieſe Betrachtungen vollends an neue, nicht ganz unrichtige Erfahrungen an, ſind ſie nach der dermaligen Lage unſerer Naturerkenntniſs gemodelt, ſo müſſen ſie dem unpartheiiſchen Phyſiologen, der die Unvollkommenheit aller Erklärungen fühlt, willkommen ſeyn.

Wir haben oben geſehen, daſs einige Stoffe augenblickliche, ſich durch Bewegung äuſsernde Veränderungen in den Organen hervorbringen, daſs andere aber nur die Erregbarkeit der Faſer ſtimmen und die Wirkung der darauf folgenden Eindrücke modificiren. In therapeutiſcher Hinſicht iſt die Betrachtung der letzteren am wichtigſten. Licht, Wärme, Luftelektricität, die Gasarten, welche uns umgeben, die Speiſen, welche wir genieſsen, wirken als eben ſo viel milde Reize, den Ton unſerer Faſer zu beſtimmen. Von ihren Einwirkungen hängt hauptſächlich der Miſchungszuſtand unſerer feſten und flüſſigen Theile ab. Sie afficiren gleichmäſsig alle Syſteme, welche wir in uns vereinigen, und das kräftigſte reizendſte Heilmittel dem Magen oder Darm-Kanal anvertraut, kann nicht ſo groſse (wohlthätige oder verheerende) Veränderungen in uns bewirken, als die Summe ſo vieler milder und eindringender Reize. So wie es ein unbeſtreitbares Verdienſt der Brownſchen Lehre iſt, auf dieſe Verhältniſſe beſonders aufmerkſam gemacht zu haben, ſo nach-

Digitized by Google

theilig kann dieſelbe dadurch auf unſere Zeitgenoſſen wirken, daſs ſie die Begriffe von reizen, Reizbarkeit vermehren und ſtärken mit einander verwechſelt. Dieſe und andere Gegenſtände liegen der Unterſuchung, mit welcher wir hier beſchäftigt ſind zu nahe, um ſie hier unberührt zu laſſen, und je gröſser und verdienter die Achtung iſt, welche der genievolle Urheber jener Lehre nach ſo vielen Miſshandlungen auch in Deutſchland endlich zu genieſsen anfängt,*) deſto forgfältiger müſſen die Fundamentalſätze ſeines Syſtemes geprüft werden.

Brown geht von einem Begriffe aus, den er als den höchſten und letzten betrachtet, welcher innerhalb der Grenze menſchlicher Wahrnehmung fällt. Dieſer Begriff iſt der der Erregbarkeit oder Reizempfänglichkeit. Er bekennt nicht etwa ſeine bloſse Unwiſſenheit über die Art, wie reizende Stoffe die Beſchaffenheit der Organe abzuändern im Stande ſind, nein, er glaubt, daſs jede Unterſuchung jenes Zuſammenhanges unphiloſophiſch ſey; er tadelt den unſterblichen Newton, daſs er in ſei-

*) Ein groſser Mann, welcher unabläſsig die Natur beobachtet und kein Syſtem verachtet, weil er ſich jeder neuen Anſicht der Dinge freut, Johann Peter Frank hat Browns Namen vor künftigen Miſshandlungen geſichert. Man ſehe die Vorrede zu Joſephi Frank Ratio inſtituti clinici Ticinenſis. 97. p. XXXI bis XLVII. Aber ſchon ſind Menſchen aufgetreten, welche ein Aergerniſs daran finden, daſs Frank den ſchottiſchen Gelehrten mit Anſtand und Achtung behandelt hat. Journ. der Erfind. Theorien und Widerſ. 97. St. 21. S. 33 bis 44. wie auch St. 1. S. 28. St. 2. S. 98. St. 5. S. 109. St. 15. S. 85. St. 16. S. 52. St. 19. S. 1.

nem alles durchdringenden Aether eine Subſtanz habe ergrübeln wollen, mit der Lebenskraft und Erregbarkeit im nächſten Verkehr ſtehe.*) Durch dieſe Behauptungen werden willkührliche Sätze begründet. Man ſchadet den Wiſſenſchaften, wenn man den ohnedies nicht allzuregen Geiſt der Unterſuchung noch dadurch zurückhält, daſs man ihm zu frühe die Grenze bezeichnet, über welche er nicht hinausſchreiten darf. Und welche Philoſophie iſt es denn, welche uns verbietet, den Grund ſinnlicher Erſcheinungen in anderen ſinnlichen Erſcheinungen zu ſuchen? Wie ſchweifen wir über die Grenze menſchlicher Wahrnehmungen hinaus, wenn wir fragen: geht bei jeder Reizung eine Miſchungsveränderung in dem Organe vor, oder hängt die zunehmende Erregbarkeit von einer beſonderen Modification der organiſchen Beſtandtheile ab? Ständen jene Brownſche Lehrſätze feſt, ſo wäre freilich die Hoffnung abgeſchnitten, die Phyſiologie, Chemie und Mechanik als Zweige eines Stammes mit einander verſchwiſtert, eine durch die andere unterſtützt und begünſtigt zu ſehen!

Brown betrachtet alle Veränderungen der thieriſchen Maſchine nur in Beziehung auf die Erregbarkeit. Sein therapeutiſches Syſtem iſt ganz auf Stimmung der Erregbarkeit gegründet.**) Allerdings iſt die Fähigkeit, Reize zu percipiren, die Eigenſchaft durch Reize verändert zu werden, eine Hauptei-

*) John Browns Syſtem der Heilkunde, überſetzt von Pfaff und Scheel. 96. §. 18 und 229. I.

**) a. a. O. §. 10 — 14. 28. 39. 43. 48. 167.

Digitized by Google

genfchaft der organiſchen Materie. Dieſe letztere kann nur ſo lange als organiſch oder belebt betrachtet werden, als ſie noch erregbar iſt. Wenn aber auch Reizempfänglichkeit ein Hauptcriterium derſelben iſt, ſo dürfen darum nicht alle Verhältniſſe des belebten Körpers auf die Ideen von Reizempfänglichkeit und Reiz reducirt werden. Es ſey gewiſs, daſs die Säuren durch das Oxygen, welches ihnen weſentlich zukömmt, ſich als Säuren erweiſen, gewiſs, daſs ohne jenes Oxygen ſie aufhören würden, Säuren zu ſeyn; — berechtigt uns dies alle Eigenſchaften der Säuren vom Oxygene herzuleiten? Dürfen wir darum ihre übrigen Beſtandtheile für unwirkſam halten, und ihre Betrachtung vernachläſſigen. Eben ſo iſt Schwere, Tendenz nach dem Centrum der Erde eine Haupteigenſchaft aller irdiſchen Materie. Dürfen wir darum alle Veränderungen der Materie auf den Begriff der Gravitation reduciren? Der Zuſtand eines thieriſchen Körpers wird keinesweges durch das Maaſs ſeiner Erregbarkeit allein beſtimmt. Es können zwei Zuſtände gedacht werden, in denen die Erregbarkeit in gleichem Maaſse gemindert iſt und in denen die Miſchung der feſten und flüſſigen Theile ſehr verſchieden iſt. Bei meinen chemiſch-phyſiologiſchen Verſuchen ſehe ich zwei Organe gleich unerregbar werden, wenn das eine lange Zeit in oxygenirter Kochſalzſäure, das andere in Schwefelalkali getaucht wird. Dennoch iſt der pathologiſche Zuſtand nicht derſelbe; denn das letztere, nicht aber das erſtere Organ wird durch oxydirten Arſenik hergeſtellt. Bei jenem iſt Mangel, bei dieſem Ueber-

Digitized by Google

fluſs von Sauerſtoff. Was hier unter einfachen Bedingungen im kleinen zu bemerken iſt, zeigt ſich eben ſo wahr, aber verwickelter in dem groſsen Complexus von Organen, welcher die thieriſche Maſchine ausmacht. Ueberhaupt aber ſcheint es mir ein überkühnes Unternehmen, die krankhaften Zuſtände des Menſchen in die dunkeln Begriffe von Stärke und Schwäche einengen, und ſie mit einem Worte bezeichnen zu wollen! Wenn wir die mannichfaltige Form und Miſchung ſo vieler Organe betrachten, wenn wir einſehen, daſs in jedem derſelben eigene Veränderungen (Proceſſe) vorgehen, daſs dem Körper ewig neue Stoffe beigemiſcht, alte entzogen werden, daſs es nicht etwa bloſs auf die Qualität dieſer Stoffe, ſondern eben ſo ſehr auf ihre quantitativen Verhältniſſe und ihre Umhüllungen ankommt; wenn wir die Möglichkeit erkennen, daſs ein Theil dieſer Veränderungen, und vielleicht alle, von etwas modificirt werden, was weder Materie ſelbſt noch Wirkung der Materie iſt — dann dürfen wir uns nicht rühmen, bei der jetzigen Lage unſeres phyſiologiſchen und pathologiſchen Wiſſens, das Weſen einer Krankheit zu beſtimmen. Brown lehrt, daſs jedem Individuum von der Natur ein beſtimmtes Maaſs der Erregbarkeit verliehen ſey und daſs Ueberfluſs der Erregbarkeit aus einem Mangel des Reizes entſtehe. Nach ihm iſt im Anfange des Lebens die Erregbarkeit noch in ihrer vollen ungeſchwächten Energie, weil noch kein Reiz gewirkt hat.*) Der vortrefliche Frank hat dieſe Sätze

*) a. a. O. §. 18. 39. I. 42. 76.

ſchon hinlänglich widerlegt.*) Ich erlaube mir daher nur folgende Betrachtung, welche unmittelbar aus meinen Verſuchen flieſst. Man nehme zwei Bewegungsorgane eines jungen Thieres, in welchem demnach die Incitabilität aufs höchſte angehäuft ſeyn muſs, und überlaſſe ſie der Ruhe. Nur die Atmosphäre, welche ſie umgiebt, kann reizend auf ſie einwirken. Man meſſe ihre Erregbarkeit nach Verlauf von 2 bis 3 Stunden durch den Metallreiz, ſo wird man ſie beide gleich ſchwach und unerregbar finden. Dieſe Schwäche und Unerregbarkeit nimmt ab, wenn man beide Organe in eine alkaliſche Solution taucht. In 4 bis 5 Minuten werden ſie nun oft ſo reizempfänglich, daſs ſie ſchon bei Anlegung homogener Metalle Contractionen erleiden. Man benetze ſie mit alkoholiſirtem Opium und neue Unerregbarkeit tritt ein. Man behandle ſie mit Arſenikkalch und dieſe Unerregbarkeit verſchwindet. Herr Michaelis fand bei Wiederholung meiner Verſuche, daſs das Nehmen und Geben der Incitabilität eilf Mal fortgeſetzt werden könne! Dürfen wir uns in Betrachtung dieſer Thatſachen wohl den Gedanken erlauben, daſs allein bei Abweſenheit der Reize die Erregbarkeit zunehme, daſs alle Reize dahin ſtreben, dieſelbe zu vernichten? Iſt es nicht vielmehr wahrſcheinlich, daſs die Eigenſchaft der Materie, von Reizen afficirt zu werden, von ihrer Miſchung abhänge und daſs

*) Ratio Inſtit. Ticin. p. LII. (Vergl. auch Pfaffs Abhandlung über das Browniſche Syſtem a. a. O. p. XXIX.)

Digitized by Google

dafs daher alles, was diese Mischung zu verändern fähig ist, auch die Erregbarkeit stimmen mufs.

Brown betrachtet den zusammengesetzten thierischen Körper als eine Monade, die Erregbarkeit als eine Kraft „welche nie in einem einzelnen Theile „erhöht seyn kann, während dafs sie in dem an„dern vermindert ist."*) Diese Behauptung scheint den einfachsten Erfahrungen zu widersprechen. Wir unterscheiden in jedem thierischen Körper mannichfaltige Systeme, welche sich im krankhaften Zustande, in ihren Functionen entgegen arbeiten. Wir sehen die Thätigkeit der Gefäfse vermehrt, während dafs die Nervenkraft deprimirt ist; wir sehen die Ausdünstung der Haut gehindert, während die des Darmkanals befördert wird; wir sehen einen auffallenden Diffens zwischen den sensoriellen Functionen und denen der Absonderung, einen Diffens zwischen den Abdominalnerven und dem (ausschliefslich sogenannten) Seelenorgane. **) Eben diese Ver-

*) a. a. O. §. 33. (Pfaff S. XLII.)

**) Bei Sterbenden, besonders bei Kindern zeigen die Gesichtsmuskeln den höchsten Grad der Ueberreizung, wenn die Irritabilität des Unterleibes, besonders die Erregbarkeit der Magennerven bereits vernichtet ist. Wird durch lauwarme Umschläge von Oel, durch ein Milchbad die Irritabilität des Unterleibes hergestellt, so hören die convulsivischen Entladungen der Gesichtsmuskeln auf. Angestrengtes Denken hindert die Verdauung, so wie umgekehrt, während der Verdauung bei angefülltem Magen die sensoriellen Kräfte gelähmt sind. Hängt nicht die Empfindung von Kälte, welche man nach starkem Essen spürt, von diesem Diffense ab? Wir wissen, dafs die thierische Wärme durch die Nervenkraft insofern modificirt wird, als die schnellere oder trägere Pulsation der Gefäfse durch die

ſchiedenheiten machen, daſs die allgemeinen Fragen: iſt der Körper in einem Zuſtand der Sthenie oder Aſthenie? oft keinen Sinn haben. Wenn auch unſer Gefühl von Stärke und Schwäche eine Art von ſubjectiver Einheit feſtſetzt, ſo iſt dies Criterium doch nicht das, welches den beobachtenden Arzt leiten darf.

Iſt die Thätigkeit des einen Syſtems auf Koſten des andern vermehrt? Sind jenem Stoffe zugeführt, welche dieſes zur Wiedererſetzung bedarf? Fehlt den Organen die Temperatur unter welchen die ihnen eigenthümlichen vitalen Proceſſe erfolgen? Welche krankhafte Miſchungsveränderung iſt in der thieriſchen Materie vorgegangen? Hat dieſe Veränderung auch die Lage, die äuſsere Aneinanderreihung der Theile merklich verändert? Dies ſind die Fragen, deren Beantwortung, wenn ſie je möglich ſeyn ſollte, uns allein das Weſen krank-

Thätigkeit der ſenſiblen Faſer geſtimmt wird. Die Nerven bringen daher nicht unmittelbar, aber mittelbar Wärme hervor, in ſo fern ſie die chemiſchen Proceſſe in den Gefäſsen und Muskelfaſern befördern. Sollte daher nicht bei anfangender Verdauung, wo die Verrichtungen des Seelenorgans gelähmt zu ſeyn ſcheinen, wo wir uns ſelbſt ungeſchickt zur raſchen Muskelbewegung und zum Schlafe geneigt fühlen, das regſame (galvaniſche) Fluidum, deſſen Anhäufung die Nervenkraft erhöht, in groſser Menge vom Hirne und aus den Extremitäten weg in die Abdominal-Nerven ſtrömen und durch dieſe die Thätigkeit der Secretionsorgane, die periſtaltiſche Bewegung des Magens und ſeine Wärme vermehren? Sollten dadurch nicht die vitalen Proceſſe in den äuſseren Organen gehindert und durch dieſe herabgeſtimmte Thätigkeit Kälte in den Extremitäten erzeugt werden?

Digitized by Google

hafter Zuſtände darſtellen würde. So lange aber noch die Unterſuchungen fehlen, welche jene Beantwortung vorbereiten, ſo lange noch keine Pathogenie wiſſenſchaftlich begründet iſt — ſo lange thut man beſſer, die Krankheitsformen nach den äuſseren Veränderungen zu ſchildern, welche ſie in einzelnen Syſtemen hervorbringen, als alles auf die unbeſtimmten und relativen Begriffe von Stärke und Schwäche zu reduciren.

Eben dieſe einſeitige Reduction veranlaſst den ſcharfſinnigen Brown jede reizende Potenz nur immer aus einem Geſichtspunkte zu betrachten. So iſt Kälte nach ihm ſchlechterdings nur ſchwächend*) da es doch in einer anderen Rückſicht offenbar iſt, daſs ſie aſtheniſch auf die Nerven — aber ſtheniſch auf die Muskelfaſer wirke. Herr Hufeland ſcheint mir in einer Note zu ſeiner Schrift über die Lebenskraft**) dieſen Geſichtspunkt ſehr treffend angegeben zu haben. Kälte, d. h. Entziehung von Wärmeſtoff afficirt den belebten Körper auf doppelte Art. Sie mindert die Erregbarkeit, indem ſie die chemiſchen Proceſſe ſtöhrt, von deren Beſchleunigung die Lebensthätigkeit der Organe abhängt. Sie vermehrt zugleich aber auch die Dichtigkeit der Muskelfaſer und macht, daſs die Elemente derſelben näher an einander rücken. In ſo fern nun bei gleicher Nervenenergie ein gröſseres Moment der Wirkung erfolgt, wenn die Nervenkraft ſich durch einen dichteren, als wenn

*) a. a. O. §. 37. 47. 119. 261. 292.

**) S. 121. Vergl. auch Sprengels Handbuch der Pathologie S. 83. und 84.

Digitized by Google

ſie durch einen ſchlafferen Muskel äuſsert, ſo kann die Kälte allerdings als excitirende Potenz des Muskels betrachtet werden. Geſchieht ihre Anwendung dazu ohnedies mäſsig, und tritt die Verdichtung der irritabeln Faſer ſchneller als die Herabſtimmung der Erregbarkeit ein, ſo erfolgt ein Zuſtand der Stärke, welcher mit Recht der Kälte zugeſchrieben wird.

Sonderbar genug, daſs dieſe Wirkung auf den vermehrten Ton (die Dichtigkeit) der Faſer, welcher von der Entziehung des Wärmeſtoffs herrührt, in Brown's Elementen von der Anhäufung des Wärmeſtoffs abhängt. „Die Wärme, heiſst es ausdrück„lich, vermehrt allenthalben den Ton der Muskel„faſern und folglich auch ihre Dichtigkeit. Daher „find, ſo wie die Durchmeſſer aller Gefäſse gemin„dert werden, diejenigen der äuſserſten Gefäſse, „auf welche die Wärme mit einer groſsen Kraft wirkt, „oft gänzlich vertilgt.*)" Dieſer Satz widerſpricht aller Erfahrung über die ausdehnende Kraft des Wärmeſtoffs. Man mag ſich denſelben als eine eigene elaſtiſche Subſtanz denken, welche die Elemente der organiſchen Materie von einander entfernt, oder man mag ſich vorſtellen, daſs bei der Erwärmung die Attractions- und Expanſivkräfte der Materie anders modificirt werden, ſo bleibt es immer unumſtöſslich gewiſs, daſs Erwärmung von Ausdehnung und nicht von Zuſammenziehung begleitet iſt. Was Brown vermehrte Dichtigkeit der Fiber nennt, rührt nur von der Turgeſcenz der kleinen Gefäſse her, welche bei erhöhter Thätigkeit der Organe, bei ſtärkerer

*) Brown §. 113.

Digitized by Google

Secretion und Pulsation der Säfte ihre Wände ausspannen,*) und dadurch dem Muskel, in welchen sie sich verbreiten, ein dichteres und gespannteres Ansehen geben.

Nach der Voraussetzung, dass der Zustand der Sthenie oder Asthenie immer für den ganzen Körper derselben ist, rechnet das Brownische System alle katharralischen und rheumatischen Uebel z. B. zu den sthenischen Krankheiten, eigentlich zu den sthenischen Phlegmasien.**) Da Wärme den Durchmesser der Gefäfse vermindern soll, so mufs hauptsachlich Kälte als Heilmittel angewandt werden. Ist aber bei dem Katharr und Rheumatismus nicht eine geschwächte Thätigkeit der Hautgefafse, wie eine erhöhte Thätigkeit in den Schleimdrüsen der Nase, also Asthenie und Sthenie einzelner Theile zugleich sichtbar? Ist es zu läugnen, dass sorgfaltiges Warmhalten der Haut nicht oft schon allein den chemischen Process der Ausdünstung wieder in Gang setzt, und mufs daher nicht die Schwäche der Hautgefäfse eine directe und keine indirecte gewesen seyn?

Brown betrachtet die reizenden Potenzen nur in so fern, als sie dem Grade der Stärke und Durchdringlichkeit nach verschieden sind. Er stellt das Opium oben an, und läfst nun Aether, flüchtiges Alkali, Moschus, Wein und Fleischnahrung darauf folgen.***)

*) Frank. l. c. p. LXX.

**) Brown §. 114. 117. 122. 147. 407 - 411. Herr la Trobe tadelt Brown, dafs er de siccitate cutis, statt epidermidis gesprochen habe. *Diss. sistens Brownlani Systematis Criticen 95. p. 48!!*

***) a. a. O. §. 31. g. 124—127.

Digitized by Google

Da es ſeinem Syſteme gänzlich entgegen iſt, auf die chemiſchen Verhältniſſe der Dinge, *) auf die Miſchungsveränderungen zu achten, welche in den feſten und flüſſigen Theilen der Organe vorgehen, ſo überſieht er auch gänzlich die ſpecifiken Verſchiedenheiten, welche in den reizenden Potenzen liegen. Habe ich einen erregbaren Nerven ſo lange in oxygenirter Kochſalzſäure gebadet, daſs er alle Erregbarkeit verloren, ſo wird es unmöglich ſeyn, ihn durch eine Auflöſung von oxydirtem Arſenik wieder herzuſtellen. Durch Schwefelleber und Alkalien erfolgt dieſe Wiederbelebung. Eben ſo wird Opium nicht nach dem Alkohol wirken, da die durch Alkohol geraubte Incitabilität auf den Reiz der oxygenirten Kochſalzſäure oder der ſalzſauren Schwererde zurückkehrt. Man darf nicht ſagen, welcher von dieſen

*) Dieſes Nichtachten auf die chemiſchen Verhältniſſe der organiſchen Materie, dieſe hyperphyſiſche Behandlung eines phyſiſchen Gegenſtandes iſt unſtreitig der Hauptfehler der Browniſchen Elemente. Alles wird nur immer auf Gröſsen und Zahlenverhältniſſe, auf die Ideen von Mangel und Ueberfluſs reducirt. „In der ſtheniſchen ſowohl, als in der „aſtheniſchen Beſchaffenheit kommt nicht die Natur des „Bluts, ſondern bloſs ſeine Menge als Urſache der Krank„heit in Betracht.“ a. a. O. §. 134. w. §. 149. o. Wie viele pathologiſche Fälle giebt es aber nicht, in denen die Fragen: iſt Leere oder Fülle des Gefäſsſyſtems da? keinen Sinn haben, wo nicht Menge, ſondern Miſchung der Säfte in Betrachtung kommt? (Frank a. a. O. p. LXIX. Pfaff p. XXXVIII.) „Die verſchiedene Beſchaffenheit „des Bluts und der abgeſchiedenen Säfte, die chemiſchen „Beſtandtheile der Krankheitsſtoffe werden immer und „ewig eine unentbehrliche Rückſicht für die rationelle Me„dicin bleiben und manche Indicationen zur Heilung ge„ben, wo uns die bloſse Nerven- und Kraftpathologie verläſst.“ A. Litter. Zeitung, 95. Oct. S. 85.

Digitized by Google

Stoffen abfolut reizender und durchdringlicher als der andere ift. Es kommt blofs auf den Zuftand des Organs, auf die Mifchung feiner Beftandtheile zu der Zeit an, wenn der Reiz darauf applicirt wird. Ift dem Organ durch die Wirkung der Schwefelleber z. B. zu viel Sauerftoff entzogen, fo mufs eine fauerftoffreiche Flüffigkeit (wie die Solution von Arfenikkalch) diefen Mangel erfetzen. Schwache Salpeterfäure auf einen unverletzten, erregbaren Bewegungsnerven gegoffen, ftimmt feine Erregbarkeit ab. War derfelbe vorher in einer alkalifchen Solution bis zum Tetanus gebadet, fo giebt eben diefe Salpeterfäure ihm die Incitabilität wieder. Kein Stoff ift an fich reizend oder deprimirend, ftheniſch oder aſtheniſch wirkend. Diefe Wirkfamkeit wird allein durch den Zuftand des Organs beftimmt, mit deffen Elementen er in Verbindung tritt.

Diefe Behauptung unterftützt aber keinesweges den Brownifchen Satz,*) als gebe es in der Natur gar keine beruhigende Mittel, als wirkten alle Sedativa nur dadurch, dafs fie überreizten, d. h. uneigentliche Schwäche hervorbrächten. Unftreitig gehört es zu den Hauptverdienften des Schottifchen Syftematikers, dafs er die Unterfchiede zwifchen directer und indirecter Schwäche philofophifcher als feine Vorgänger entwickelt hat; unftreitig kann jede reizende Potenz (Alkalien, Mofchus, Opium, Alkohol, oxy-

*) a. a. O. §. 21. 7. 230. Treffliche Bemerkungen dagegen von Herrn Pfaff. S. XXXII. Franz Baaders Beiträge zur Elementarphyfiologie. 1797. S. 57. Note.

Digitized by Google

genirte Kochſalzſäure), wenn ſie zu lange oder auf einmal in übermäſsiger Menge auf die Organe angewandt wird, ſedative Kräfte äuſsern; unſtreitig ſcheinen manche Stoffe nur deshalb nicht reizend, ſondern von Anfang an beſänftigend zu wirken, weil ihre excitirende Kraft, auf ſo wenige Momente eingeſchränkt, unſerer Wahrnehmung entgeht — aber kann es darum gar keine Sedativa geben, weil Opium und Alkohol es nicht urſprünglich ſind? Wenn die vitalen Functionen der organiſchen Materie von den Miſchungsveränderungen abhängen, welche perpetuirlich in derſelben vorgehen, ſo muſs Entziehung oder Beimiſchung gewiſſer Stoffe jenen Lebensproceſs ſtören, ohne ihn vorher befördert zu haben. Eine Flamme wird nicht bloſs dadurch gedämpft, daſs man durch Zuführung reinerer Luft ſie veranlaſst, Tocht und Oel ſchnell aufzuzehren, ſondern auch dadurch, daſs man ihr Oel entzieht oder Stickluft zuleitet. Unterbindung einer Arterie bringt Lähmung des Muskels hervor, weil demſelben die Stoffe entzogen werden, von deren Beimiſchung ſeine Energie abhängt. Es iſt nie bemerkt worden, daſs eine vermehrte Muskelkraft dieſer Lähmung vorherginge. Dieſe tritt freilich langſam ein, weil dem Organe theils durch die Hautreſpiration noch etwas Oxygen zugeführt wird, theils weil das Oxygen, welches in dem arteriellen Blute unterhalb dem Bande einmal vorhanden iſt, langſam conſumirt wird. Dennoch aber iſt die Erregbarkeit (wie man ſich bei dem galvaniſchen Verſuch durch Meſſung davon überzeugen kann) von dem Momente der Unterbindung

Digitized by Google

an im Abnehmen. Wie nun hier das Band im eigentlichen Verſtande ſedativ, direct deprimirend wirkt, ſo thun dies auch ſolche Stoffe, durch deren Berührung dem Organe plötzlich Sauerſtoff entzogen wird. Dahin rechne ich das Einathmen von kohlenſaurem Gas, und unvollkommen geſäuertem Stickſtoff (oxyde gazeuſe d'azote). Beide ſchwächen nicht dadurch, daſs ſie der Lunge keinen Sauerſtoff zuführen, ſondern dadurch, daſs ſie dem Blute auch noch den wenigen Sauerſtoff entreiſſen, welcher nach der Rückkehr durch die Venen übrig bleibt und von deſſen Vorrath die Erregbarkeit eines asphyxirten Thieres abhängt. Sie erzeugen demnach ein plötzliches Hinſchwinden aller Kräfte und deprimiren, ohne vorher irgend eine excitirende Eigenſchaft zu äuſsern.

Ich beſchlieſse hiemit meine Zweifel gegen das Browniſche Syſtem. Der Zweck dieſes phyſiologiſchen Werkes zwang mich, nur bei den Sätzen zu verweilen, welche mit den Reſultaten meiner Experimentalunterſuchung in inniger Verbindung ſtehen. Andere Sätze, die der praktiſchen Heilkunde näher liegen, hat Peter Frank in ſeiner klaſſiſchen Abhandlung über das neue Lehrgebäude bereits berichtigt. Wo ich es wagte, John Brown eines Irrthumes zu zeihen, glaube ich, es ſtets mit der Achtung und dem Anſtande gethan zu haben, welche die Nachwelt den groſsen Werken eines genievollen Mannes ſchuldig iſt.

Digitized by Google

Dreizehnter Abſchnitt.

Giebt es ein materielles Princip der Erregbarkeit? — Ihr Verhältniſs zum Sauerſtoff — Frühere Beobachtungen darüber — Ariſtoteles, Chryſipp, Praxagoras — Mittelalter — Rueff und Servet — Baco's Theorie vom phlogiſtiſchen Lebensproceſſe und den Hirnhöhlen, als Seelenorgan. — Heinrich Mund, Hales — Mayows Entdeckungen begründen die vitale Chemie — Goodwines, Thorntons, Pearts, Townsends, und Fothergills Lehren vom Sauerſtoff — Ausbildung dieſer Lehre in Deutſchland — Girtanner — Brandes — Reil — der Ausdruck phlogiſtiſcher Lebensproceſs führt auf eine einſeitige Anſicht der Miſchungsveränderungen — Stoffe, deren Affinitäten bey den Lebensproceſſen wirkſam ſind — Quantität der organiſchen Materie — Qualität derſelben — Vierzehn unzerlegte Stoffe bilden die Thier- und Pflanzenwelt — Nähere Zergliederung des Begriffs Erregbarkeit. — Sie beruht auf den chemiſchen Ziehkräften organiſcher Beſtandtheile, gegen äuſsere Dinge — Vergleichung der Begriffe Reizbarkeit und Aezbarkeit, Reizung und Sättigung — die belebte Natur hat eine Kraft, ſich ſelbſt erregbar zu erhalten — Daraus entſtehender Kampf — Die Exſpiration wird als ein Mittel betrachtet, die organiſche Materie ſäuerungsfähig zu erhalten — Die Qualität und Quantität der Erregbarkeit iſt in den verſchiedenen Gattungen organiſcher Weſen verſchieden — Jede Miſchungsveränderung der belebten Materie modificirt den Zuſtand der Incitabilität — Warum ein Gemiſch flüſſiger und ſtarrer Theile zur Erregbarkeit nothwendig iſt. — Worinn die Stärke der Reize beſteht — Gifte — Erzeugniſſe der Tropenwelt — Alpengewächſe — Scheinbares Miſsverhältniſs zwiſchen der Gröſse des Reizes und Stärke der Reizung. — Miasmen — Formbildung. — Form wirkt auf Miſchung — Falſche Anwendung der Chemie auf Phyſiologie — Rückblick auf das Zuſammenwirken der Knochen, Gefäſse, Hautdrüſen, Muskeln und Nerven beim Lebensproceſſe.

Zu eben der Zeit, wo das Browniſche Syſtem alles Speculiren über die Urſachen der Erregbarkeit in der

Digitized by Google

organiſchen Materie verbot, ſtanden in mehreren Ländern berühmte Phyſiologen auf, welche einen einzelnen Stoff angaben, durch deſſen Anhäufung in der Faſer, die Reizempfänglichkeit derſelben vermehret würde. Das Oxygen, oder die Baſis der Lebensluft, welche eine ſo wichtige Rolle bey allen Veränderungen in der todten Natur ſpielt, ſollte dieſer Stoff ſeyn. Man fieng nun an, die Begriffe von brennbar und reizbar mit einander zu vergleichen, und ſelbſt Männer, welche weit davon entfernt ſchienen, ein eigenes materielles Lebensprincip anzunehmen, ſuchten die perpetuirlichen Miſchungsveränderungen in der belebten Materie mit dem Namen eines phlogiſtiſchen Lebensproceſſes zu bezeichnen.

Wenn man ſeinen Blick auf die Geſchichte der Phyſiologie heftet, ſo findet man frühe Spuren dieſes Lehrgebäudes. Die Nothwendigkeit des Athmens zum Leben, die allgemeine Muskelſchwäche, welche nach heftigen Verblutungen eintritt, waren zu auffallende Gegenſtände, um nicht früh die Aufmerkſamkeit der Menſchen zu feſſeln. So wie man in neuern Zeiten vergaſs, daſs die Erregbarkeit eines Theils verlohren gehe, wenn man ſeinen Nerven, oder ſeine Gefäſse unterbindet und wie man den Siz der ſogenannten Lebensgeiſter mehr in den Nerven, als in den Gefäſsen ſuchte, ſo verlegten die älteſten Phyſiologen ihn umgekehrt in dieſe allein. Zwar waren den Griechen allerdings auch Nerven, und ihre Wirkung bekannt, nicht dem Ho-

Digitized by Google

mer,*) welcher νευρον für Sehne gebraucht, nicht dem Hippocrates,**) welcher Nerven, Sehnen und Bänder wechfelsweife τενος oder νευρον nennt, nicht dem Plato,***) welcher unter επιτονος ein Band verfteht, aber unläugbar dem Ariftoteles, welcher die Sinnesnerven (das zweite und fiebente Paar) befchreibt, und νευρον nur für Sehne,****) περι τα εγκεφαλον aber für

*) z. B. Ilias π. 316.

— περι δ' ινυχες αιχμη
νευρα διεσχισθη.

**) Sprengels Gefch. der Arzneikunde. Th. 1. S. 235. Diefer grofse Alterthumsforfcher glaubt auch, dafs der koifche Arzt keine deutliche Idee von Muskeln gehabt habe, weil er immer σαρκες nie μυς gebrauche; a. a. O. S. 223. Sonderbar genug, da μυς fo häufig beim Homer vorkommt, wo es allerdings Muskel bedeutet, z. B. Ilias π. 314. (ed. Wolf. Vol. II. p. 133.)

— ενθα παχιστος
μυων ανθρωπου πελεται

Was im Hippokratifchen Buche de arte vom Zufammenhange der Muskelbewegung mit den νευρεν ftehe, läfst fich eben fo ungezwungen auf Sehnen als Nerven deuten. Ueber den Urfprung der Worte μυς und lacertus f. *the Croonian lect. on muscular motion*, 1790. *p.* 40.

***) S. gegen Herrn Harles Behauptungen den Rec. in der Allgem. Liter. Zeitung 1796. S. 463.

****) Dies erkennt man deutlichft aus der Stelle *(Hift. animal. lib. 4. p. 272.)*, wo er die Feftigkeit der Medullarfubftanz im Sehnerven des Maulwurfs durch den Beifatz περι νευρωδεις ausdrückt. Einem Zergliederer, wie Ariftoteles, der felbft Menfchen fecirte, mufste es zuwider feyn, weiche Nervenfäden mit einem Worte zu bezeichnen, welches an eine Aehnlichkeit mit den Stricken im νευροσπαστον erinnerte. Ariftot. περι κοσμου VI. 12. Bisweilen bedeuten ihm περι auch Blutgefäfse, fo wie in der Alexandrinifchen Schule νευρον, φλεψ und συνδεσμος wechfelsweife für Band und Blutgefäfs gebraucht wird. S. Harles in der vortrefflichen *Commentatio de Neurologiae primordiis*, 1795. (Schneider in *Artedi Synon. piscium, p.* 297.

Digitized by Google

Nerven gebraucht. Herophilus aus Chalcedon, ein Schüler des Praxagoras, der gröfste Anatom zu Alexandrien zur Zeit des erften Ptolomäus, der (laut des Celfus) felbft lebendige Verbrecher fecirte, erkannte fogar den Urfprung mehrerer Nerven aus dem Hirn und Rückenmarke. Er entdeckte zuerft ihren Nutzen für willkührliche Muskelbewegung. Diefe Fortfchritte in der Zergliederungskunft hatten indefs keinen fonderlichen Einflufs auf das phyfiologifche Lehrgebäude der Alten.*) Ariftoteles behauptet, dafs aus der Luftröhre Aether oder Geift, oder Luft in das Herz komme, dafs das Blut fich mit dem Pneuma verbinde, es durch den ganzen Körper verbreite, und diefen ernähre**). In dem Buche de motu animalium wird der Aether bald Feuer, bald das Medium der Seele genannt. Nicht die Thiere allein werden von dem Pneuma durchdrungen, nein, auch in den Pflanzen, in der ganzen organifchen Natur ift daffelbe belebende Prinzip verbreitet.***) Chryfipp von Soli, der die Lehre vom

*) Indefs thut man ihnen fehr unrecht, wenn man ihnen, wie allgemein in dem neueren Streite über Nervenlofigkeit des Herzens gefchah, Schuld giebt, dafs fie alle Nerven aus dem Herzen hätten entfpringen laffen. Man verwechfelt Blutgefäfse mit Nerven.

**) Sprengel a. a. O. 378. 324. 346. 367. Vergl. auch Platneri *quaeftion. phyfiologicarum libri duo* 1794. de fontibus fpiritus vitalis, p. 247.

***) Ich beziehe mich hier auf eine Stelle, die ich in dem Buche περι κοσμου finde, einem Buche, welches, wenn auch nicht den Ariftoteles felbft, doch einen Mann zum Urheber hat, der bald nach dem Stagyriten lebte und Ariftotelifche Sätze mit denen des Zeno und Plato verband.

Digitized by Google

Pneuma am weiteſten ausführt, ſagt ausdrüklich, das Pneuma ſey leben-erzeugend. Der koiſche Arzt, Praxagoras, ſetzt den Nutzen des Athmens in Stärkung der Seele durch geiſtige Luft.

So übereilt es ſeyn würde bei dieſen ehrwürdigen Vätern der Arzeneykunde deutliche chemiſche Begriffe vorauszuſetzen, ſo iſt in ihren phyſiologiſchen Träumen doch nicht ein dunkles Gefühl zu verkennen, nach welchen ſie in der Atmosphäre einen feinen durchdringenden Stoff ahndeten, der ſich beim Einathmen mit dem Blute verbände, mittels dieſes im ganzen Körper verbreitet würde, und den Organen Stärke und Leben mittheile. Auch ein eigenes Verkehr, in welchem jener feine belebende Stoff mit dem Feuer und beſonders mit der thieriſchen Wärme ſtehe, entgieng ihrem Scharfſinne nicht. Hippokrates hielt gebundenen Wärmeſtoff für den Grund des Lebens, und aus den Problemen des Ariſtoteles erhellet, wie ich an einem anderen Orte entwickelt, daſs die Alten die Ideen von unmerklicher oder latenter Wärme, von plötzlicher Entbindung derſelben, und von Wärmeleitung richtiger aufgefaſst hatten als man

(Vergl. Kappii *Excurſ. I. in Ariſtot. de mundo. Altenb.* 1792. *p.* 353.) Im vierten Buche n. 9. heiſst es: „λεγεται „δε και στερεος πνευμα, η τε εν φυτοις, και ξωσις, και δια παν„των διηκουσα, εμψυχος τε και γονιμος ουσια, περι ης λεγειν νυν ουκ αναγκαιον." *l. c. p.* 106. — Ariſtoteles iſt überall gewohnt, die ganze organiſche Schöpfung als einen Gegenſtand der Phyſiologie zu betrachten. Er ſagt ſogar ſchon (wie Herr Sprengel entdeckt hat), daſs die Vegetabilien durch die Seebewohner in Thiere übergehen. Geſch. der Arzneikunde, Th. 1. S. 335.

Digitized by Google

bei der Summe ihres kleinen übrigen phyſikaliſchen Wiſſens erwarten durfte.

Die Theorie des Chriſippus und Praxagoras behielt im Mittelalter, und ſpäter hin noch immer ihre Anhänger; der Züricher Phyſiolog Rueff ſprach in ſeinem Buche de Conceptu et Generatione von Verbreitung der Lebensgeiſter durch die Arterien. Als aber der verketzerte und unglückliche Michael Servet (aus Villanueva in Arragonien) ein Jahr vor ſeiner Verbrennung zu Genf, den kleineren Blutsumlauf, und die Functionen der Lungen entdeckte*). Da gewann die Lehre vom Pneuma eine einnehmendere Geſtalt. Es wurde nun auf einmal deutlich, wo das Blut in Berührung mit der eingeathmeten Luft trete, und wie es erſt, nach dieſer Berührung, zu einen neuen Umlauf durch den Körper geſchickt werde. Servet lehrte ausdrücklich, das Blut gehe durch die Lunge, erhalte dort einen Zuſatz von Lebensgeiſt aus der athmoſphäriſchen Luft, und kehre mit dieſem angeſchwängert aus der Lunge in das Herz zurück. — Was dieſer Zuſatz von Lebensgeiſt ſey, in welchem Verhältniſſe er als Stoff zu anderen Stoffen in der organiſchen Natur ſtehe, davon wuſste man damals, und noch volle anderthalb Jahrhunderte ſpäter, keine Rechenſchaft zu geben. Man wiederholte die Ahndungen des Praxagoras, ohne auf eine nähere Zergliederung der Begriffe zu ſinnen. Es war dem

*) Dieſe Entdeckung gehört weder dem Columbus noch dem Rueff zu. S. Sprengels Meiſterwerk Th. 3. S. 34 und 542.

Digitized by Google

Geiſte jener Zeiten eigenthümlich, über Naturphänomene zu phantaſiren, ſtatt ſie auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung zu verfolgen. Selbſt die beſſern Köpfe blieben von dieſem Fehler nicht frey. Harvey drückt ſich ſehr myſtiſch über die Kraft des arteriellen Bluts aus, wenn er ſagt*) „nec ſanguis ſolum pars principalis et „primigenia dicendus eſt, quod ab eo mo„tus, pulſusque principium oriatur, ſed „etiam quia in eo primum calor animalis „naſcitur, ſpiritus vitalis ingeneratur, et „anima ipſa conſiſtit."

Harvey's groſser Vorgänger, der Kanzler Franz Baco von Verulam, deſſen kühner Geiſt alle Zweige des menſchlichen Wiſſens umfaſste, trug die Lehre vom Pneuma mit neuen Zuſätzen vor. Weit davon entfernt, die Erſcheinungen der Körperwelt der groben Materie ſelbſt zuzuſchreiben, nimt er in derſelben noch eigene feinere durchdringliche Stoffe (Spiritus) an, welche das Subſtrat der Attractions- und Repulſivkräfte ſind. So wie ſich die belebte organiſche Materie von der unbelebten, unorganiſchen unterſcheidet, ſo ſind auch die thätigen Kräfte, Spiritus, verſchieden, welche beiden innwohnen. Die einen heiſſen beim Baco Spiritus mortuales, die anderen Spiritus vitales.**) Die letztern, als Subſtrat des Lebens, ſind aus zwey Grundſtoffen zuſammengeſetzt, aus Luft, und Feuer. Durch die innige

*) *Excercitationes I.I.*

**) Hiſtoria Vita et Mortis. Art. 15. n. 1. Canon 4. S. *Baconis Opera omnia* 1694. *p.* 555 und 594.

innige Verbindung dieſer Grundſtoffe entſteht ein ſchwaches Brennen, ein phlogiſtiſcher Lebensproceſs, von deſſen Stärke die verſchiedenen Bewegungen und Functionen der Organe abhangen. „Spiritus vitalis nonnullam habet incen„ſionem, atque eſt tanquam aura compo„ſita ex flamma et aëre, quemadmodum „ſucci animalium habeant et oleum et „aquam. At illa *incenſio* peculiares prae„bet motus et facultates. Eſt enim multis „partibus *lenior*, quam molliſſima flamma „ex ſpiritu vini." Zur Erhaltung der Lebens-Flamme müſſen dem Körper ölichte Theile und Luft zugeführt werden. Daher ſind Einnehmen der Speiſe, und athmen gleich unentbehrlich. Bis auf Baço blieb die Phyſiologie eine einſeitige Humorallehre. Durch ihn wurde der Sitz der Lebensgeiſter aus den Gefäſsen in die Nerven verlegt, oder (um mich richtiger auszudrücken) durch ihn wurde ein Syſtem aufgeſtellt, welches den Einflufs des Bluts auf die Nervenkraft zeigte. Dem groſsen Manne war die ungleiche Vertheilung der Medullarſubſtanz unter den verſchiedenen Thiergattungen auffallend geweſen. Er ſah, wie dieſelbe beim Menſchen mehr in eine Maſſe (Hirn) zuſammengedrängt, bei den kleineren Geſchöpfen mehr in einzelne Zweige zerſtreut iſt. Er ſchloſs, daſs bei den Inſecten z. B. die lang ausdaurende Reizbarkeit der abgelöſeten Glieder von dieſer Vertheilung der Nervenſubſtanz abhänge. Da, nach ſeinen Ideen, die Spiritus vitales einen freien Raum zur Bewegung brauchen, ſo betrachtet er die

Nerven als Canäle, das Hirn als Celle, mit dem jene communiciren. Er unterſcheidet daher Spiritus ramoſi (Nervenkraft) und Spiritus cellulati (Hirnkraft). Kein Wunder, daſs bei dieſer Anſicht der Dinge ſchon Baco ſeine gröſste Aufmerkſamkeit auf die Hirnhölen richtete. „Spiritus vitalis „duplex eſt, alter ramoſus tantum per„means per parvos ductus, et tanquam „*lineas*: alter habet etiam *cellam*,*) ut non „tantum ſibi continuetur, ſed etiam con„gregetur in ſpatio aliquo cavo in bene „magna quantitate, pro analogia corpo„ris, atque in illa *cella* eſt *fons* rivulorum, „qui inde deducantur. Ea cella praecipue „eſt in ventriculis cerebri, qui in *anima„libus* magis *ignobilibus* anguſti ſunt, „adeo, ut videantur ſpiritus per univer„ſum *corpus ſuſi* potius, quam cellulati: „ut cernere eſt in ſerpentibus, anguil„lis, muscis, quorum ſingulae portiones

*) Ich laſſe dieſe merkwürdige Stelle aus dem Baco abdrukken, weil ſie Herrn Sommering's Scharfblick zufällig entgangen zu ſein ſcheint, und als ein litterariſcher Beitrag zu der Schrift: über das Organ der Seele S. 59 betrachtet werden kann. Noch finde ich im Baco (l. c. P. 556) „Si ſanguis aut phlegma irruat in ven„triculos cerebri, fit mors ſubito, cum ſpiri„tus non habeant ubi ſe moveat." und in dem ſylva ſylvarum (l. c. p. 761) „Non mirum ſi parva „quantitas ſpirituum in ventriculis cerebri et „ductibus nervorum movere poſſit tantae mo„lis corpus, tanta vehementia, ut in lucta et „curſu, tanta ſcilicet vis eſt aeris et flammae „quando incorporantur."

Digitized by Google

„abciſſae moventur diu: etiam aves diu„tius capitibus avulſis ſubſultant, quo„niam parva habeant capita, et parvas „cellas*). Der Verluſt an Lebensgeiſt, (Hirn- und Nervenkraft), welchen der Körper während des phlogiſtiſchen Lebensproceſſes (incenſio ſpirituum vitalium) erleidet, wird durch das hochrothe arterielle Blut, welches in der Lunge ein luftförmiges Princip einſauget, erſetzt; „reparatur „autem ſpiritus ex ſanguine vivido, et „*floridо* arteriarum exilium, quae inſi„nuantur in cerebrum.**)

So ſehen wir beim Baco dieſelbe Anſicht der Dinge, welche wir bei den erſten Phyſiologen unſeres Jahrhunderts wiederfinden. Auf dem Grunde

*) Daſs die Vögel kleine Hirnhölen haben iſt anatomiſch falſch, und Baco ſchloſs es wohl nur aus der Kleinheit der ganzen Hirnmaſſe. Vergl. *Gerard. Blaſii Anatom. Animalium. Amſtel.* 1681. *P. II. p.* 133 *und* 138. *Hallerl opera minora T. III. p.* 191. *Ludwigii Diſſ. de cinerea cerebri ſubſtantia* 1779 *p.* 15. — Bei Unterſuchung von Hundsgehirnen, die ich mit einem Freunde, Herrn Keutſch, gemeinſchaftlich anſtellte, fanden wir den Ventriculus tricornis dadurch verengt, daſs ſich die Oberfläche des Cornu Ammonis maj. in eine markige Membran verlängert, welche die ganzen Sehhügel bis an die Taenia ſemicircularis bedeckt, und wie ein Tuch zurückgeſchlagen werden kann. Ich weiſs nicht ob dieſer merkwürdige Theil, welchen ich Velum nennen möchte, ſchon irgendwo beſchrieben iſt. — Hundsgehirne zeigen übrigens noch deutlicher als Menſchengehirne, den von Herrn Rudolphi (*Diſſ. de ventriculis cerebri. Gryph.* 1796. Journal der Erfindungen 1797. St. 21. P. 140) ſehr unrichtig geläugneten Urſprung des Hörnerven aus der vierten Höle.

**) Baco l. c. p. 572.

Digitized by Google

einiger wenigen Erfahrungen führte Baco kühn daſſelbe Lehrgebäude auf, zu dem nachmals, als Phyſik und Chemie eine andere Geſtalt gewann, eine ſo groſse Menge von Materialien herbeigeſchaft wurden. Mayow's Scharfblick war es aufbehalten, die Natur des Luftkreiſes zu erforſchen, und den gasförmigen Stoff zu bezeichnen, welcher beim Athmen in das Blut tritt. Baco unterſchied allerdings ſchon zwiſchen einer reſpirabeln und irreſpirabeln Luft. Er unterſuchte, welche „magis vel minus vitalis" ſeye.*) Er ſchreibt dem Spiritus, welcher im Salpeter verborgen iſt, groſse Kräfte zu,**) (daher er 30 Jahre lang täglich 3 Gran Nitrum einnahm) daſs aber dieſer Spiritus (nitro-aereus) die Hauptnahrung der Flamme, daſs er ein Feuerſtoff ſelbſt ſey, davon ahndete er nichts.***)

*) l. c. p. 546.

**) l. c. p. 529 und an unzähligen anderen Stellen, in denen er immer auf den Salpeter zurükkommt – wie gewiſſe neuere Schriftſteller auf Brandwein und Opium.

***) Baco hatte noch gar nicht die deutliche Vorſtellung vom Brennen, über die wir beim Mayow erſtaunen. „Illud autem prorſus *vanum* eſt, quod flamma „ſit aer accenſus; cum flamma et aer non minus heterogenia ſint, quam oleum et aqua. l. c. p. 565." Dem Spiritus im Salpeter wird bloſs elaſtiſche Kraft zugeſchrieben. Vergl. die Theorie von Entzündung des Schieſspulvers in der Sylva Sylvarum. l. c. p. 761. n. 30. Dagegen ſieht man aus eben dieſer Schrift, welche manches ähnliche mit den Problemen des Ariſtoteles (einem unbenutzten Schatze phyſikaliſcher Kenntniſſe) zeigt, daſs Baco bereits eine richtige Idee von dem Zutritte eines gasförmigen Stoffs an einen feſten Körper und von der dadurch verurſachten Ge-

Digitized by Google

Einfache Erfahrungen leiteten Mayow darauf, dafs die Luft, aus welcher der Dunſtkreis beſtehet, nur zum Theil athembar ſeye. Er wuſste aus Boyle's Verſuchen, dafs ein Licht früher in einem luftleeren als in einem luftvollen Raume verlöſche; er ſah, dafs Schwefel auf geſchmolzenen Salpeter getragen im Gerikiſchen Vacuo, ja unter Waſſer lebhaft verbrenne. Er ſchlofs hieraus,*) dafs: „non nihil, „quidquid fit, aereum ad flammam quam- „cunque conflandam neceſſarium eſſe, et „particulas aeris igneas ad flammam fuſti- „nendam neceſſarias in ſal nitro hospi- „tari." Er wuſste ſogar, dafs dieſes Gas, ſeiner Grundlage nach, in der Salpeterſäure enthalten ſey, da das Alcali nicht für ſich die Flamme zu ernähren im Stande iſt. Beim Athmen verbindet ſich der Sauerſtoff (Spiritus nitro-aereus) mit dem Blute, wird durch dieſes in die Muskeln vertheilt, und ſpielt die Hauptrolle bei der Muskularbewegung. „Spiritus nitro-aereus ad motum anima- „lem conducit. Reſpirationis ope eum in „cruoris maſſam transmitti, ſanguinisque „incalescentiam ab eodem pervenire, „alibi a nobis oſtenſum eſt. Jam vero „circa uſum ſpiritus iſtius inſpirati addo „inſuper, quod idem in *motibus anima-*

wichtszunahme hatte. Beim Wachſen der Pflanzen treten luftförmige Beſtandtheile an die Fiber und vermehren ihr Gewicht, l. c. p. 760. n. 29.

*) *Mayow Opera omnia med. phyſ. Hagae Comitat.* 1681. *p.* 10. 11. 17.

„*libus* inſtituendis partes primarias ſorti„tur.“*) Dieſer Zuſammenhang der Muskelbewegung mit dem Sauerſtoff muſs ſogar ſchon vielen Streit unter den Phyſiologen**) erregt haben, denn Mayow ſetzt ausdrücklich hinzu: „quam quidem opi„nionem a me *jam diu* in medium prola„tam, etiam num fortiter retineo, non „quod praeconceptae hypotheſi manci„patus eam, uti moris eſt, mordicus de„fendere conſtitui, ſed quod eandem ra„tioni maxime conſentaneam arbitror.“ Der Londner Arzt Heinrich Mund, welcher im Anfange des vorigen Jahrhunderts lebte, glaubt, daſs der Aer vitalis aus ätheriſchen, nitröſen und ſchwefelartigen Theilen beſtehe. „In animalibus „modus influxus aurae vitalis hujusmodi „eſt. Per tracheam in bronchia recepta „veſiculus, quibus in numeris pulmones

*) l. c. p. 293. Auf dieſe merkwürdige Stelle hat mich Herr Scheerer zu Jena, welcher die intereſſanteſten Unterſuchungen über den Urſprung der pneumatiſchen Chemie anſtellt, gütigſt aufmerkſam gemacht.

**) Noch Hales ſtreitet ausdrücklich dagegen, daſs in der Atmosphäre kein Spiritus vitalis enthalten ſey. Statik der Gewächſe, Halle 1748. S. 146. 156. Er nimmt zwar an, daſs während des Athmens Luft an das Blut trete (a. O. S. 140.), aber er glaubt, daſs Lebensluft von der Stickluft nur durch gröſsere Elaſticität unterſchieden ſey. Wer Hales Werke mit denen des Mayow vergleicht, muſs darüber erſtaunen, wie dieſer bei einer unendlich minderern Zahl von Erfahrungen doch richtigere Reſultate liefert, als jener. Hales hatte einen mechaniſchen Geſichtspunkt, aus dem er alles betrachtete, und der ihn zu ſehr einſeitigen Raiſonnements verleitete.

Digitized by Google

„conſtant, valide diſtendit, unde aethereae „particulae cum nitroſis (utraequae ſunt „maxime penetrabiles) in vaſa ſanguifera „illapſa per venam pneumaticam in finis„trum cordis ventriculum deferuntur, „ubi cum humoribus, ſanguine, et chylo „mixtae eorum motui tam inteſtino, quam „circulari inſerviunt: certe ſanguis cordis „impulſui minime pareret, nec inſtinctus „ejus vibrationi perpetuo ſuppeditaretur, „niſi calor et humorum motus ſua vi per„ennarent. A corde autem iſtae parti„culae arteriarum ductu ſecutae *ad corpo„ris peripheriam* deferuntur, ubi *per cuticulae „poros* exterminant fuligines, *ibi etiam nova „materia in aperta venarum oscula ſeſe inſinuat*, et „corporis ſyſtaltico, et tonico motu adju„ta, circulationis filum ad hepar, cor, et „inde per arteriam pneumaticam ad pul„mones continuat et perficit." *) Den Beſtandtheil der Atmosphäre, welchen wir Sauerſtoffgas oder Lebensluft nennen, begreift Mund unter den Namen Aer nitroſus.**)

*) Mund in dem ſeltenen Werke: *Opera medico-phyſica, tractatibus tribus comprehenſa, de aere vitali, de esculentis et de potulentis. Lugd. Bat.* 1685. *p.* 4.

**) „Animae corporeae *aer nitroſus* videtur pabu„lum eſſe, cujus ope et appulſu, motus vita„lis perennat, eodemque denegato anima, in„ſtar Automati pondere aut elatere detracto, „horae momento, ſuo ab opere ceſſat." *l. c. p.* 91.

Digitized by Google

So ſehen wir von den Zeiten des Praxagoras bis zu den unſrigen herab dieſelbe Idee von einem materiellen Lebensprincip ſich mannigfaltig modificiren. Wie die pneumatiſche Chemie ſich zu vervollkommnen anfing, ſuchte man, gleichen Schrittes, auch jene phyſiologiſche Lehrgebäude weiter auszubilden. In England war der Grund zur neuen (antiphlogiſtiſchen) Chemie gelegt worden; in England erkannte man auch zuerſt den Zuſammenhang der Reſpiration mit allen anderen vitalen Functionen. Goodwine fand durch ſinnreiche Verſuche,*) wie das venöſe Blut auch auſserhalb des Körpers in Berührung des Sauerſtoffgas in arterielles verwandelt werden könne. Thornton**) ſchloſs aus dieſen Verſuchen, daſs das Oxygen durch die Arterien im ganzen Körper verbreitet werde, daſs es in den einzelnen Organen chemiſche Proceſſe gäbe, und daſs alles Nährende und Eſsbare eine Affinität zum Sauerſtoff haben müſſe. Er ſtellte dieſe Sätze in einer Theſe auf, welche er öffentlich zu Cambridge vertheidigte. D. Peart, welcher durch ein ſonderbares dualiſtiſches Syſtem vom Aether, des Bluts und dem Phlogiſton der Nerven bekannt iſt, nennt das Leben ausdrücklich ein ſchwaches Brennen. Nach ihm geht in jedem belebten Theile ein phlogiſtiſcher Proceſs vor, und die thieriſche Wärme iſt Folge dieſes Brennungs-

*) Das Journal der Erfindungen, St. 9. S. 72. hat dieſe in Edinburgh oft mit gleichem Glücke wiederholten Verſuche für Lügen erklärt.

**) *Medical extracts Vol. 1. p. 86.*

proceſſes. *). Townſend behauptet, „daſs die „Energie oder Lebenskraft eines Organs im ge„nauen Verhältniſſe zu der Menge des „oxygenirten Bluts ſtehe, welches durch daſ„ſelbe circulire." **) Früher noch, als Thornton, Peart und Townſend, trug Herr Fothergill ähnliche Ideen über Irritabilität und Sauerſtoffgas in ſeinem vortreflichen Werke über das Leben vor. ***) Er betrachtet das Oxygen als die nächſte Urſach der Reizbarkeit, und beklagt ſich darüber, daſs dieſe Vorſtellung in der Folge von an„deren angenommen, aber für neu ausgegeben wor„den ſey." Beddoes glaubt, daſs während der Muskelbewegung das Azote und Hydrogen der Muskelfiber ſich mit dem Oxygen des Bluts verbinde, und der unbekannte Verfaſſer der *Medical extracts* ****) betrachtet die Elektricität der geladenen Nerven als das Hauptagens, welches jenen phlogiſtiſchen (oder Oxydations-) Proceſs befördert.

Dieſe und ähnliche phyſiologiſche Ideen fanden bald auch auſserhalb England ihre Vertheidiger.

*) *On the elementary principles of nature and the ſimple laws by which they are governed. Gainsborough* 1789. *The generation of animal heat inveſtigated*, 1788. Mit dieſem dualiſtiſchen Syſteme vergl. das Kielmeyerſche von zwei Prinzipien der Muskelkraft. Pfaff a. a. O. S. 278.

**) *Guide to health, p.* 83. *Med. extracts, Vol. I. p.* 340.

***) *Hints on animation, Lond.* 1783. *p.* 122. *A new enquiry into the ſuſpenſion of vital action in caſes of drowning and ſuffocation, Bath.* 1795.

****) *l. c. Vol. II. p.* 197. 200.

Digitized by Google

Herr Girtanner zeigte den Zuſammenhang zwiſchen der Anhäufung oder Entziehung des Sauerſtoffs, und den wichtigſten Erſcheinungen der belebten Materie. Er lehrte, daſs dieſe Anhäufung im geraden Verhältniſse mit der Zunahme der Erregbarkeit ſtehe, und erklärte zuerſt mit dem ihm eigenen Scharfſinne das groſse Phänomen der Durſtſtillung, wie die Wirkung metalliſcher Kalche auf die Reizbarkeit der Faſer. Herr Voigt*) verglich (wie Peart und Thornton) die Nahrhaftigkeit eines Stoffes mit ſeiner Brennbarkeit, und Herr Brandes**) ſtellte in ſeiner vortreflichen Schrift über die Lebenskraft, wie Baco, den Lebensproceſs als einen phlogiſtiſchen Proceſs auf, in welchem Phosphor und Kohlenſtoff der Faſer ſich mit dem Oxygen des Bluts unter Einwirkung der Lebenskraft verbänden. Auch der groſse Halliſche Phyſiolog Herr Reil (welcher in Deutſchland zu vollenden ſucht, was Gallini in Italien begann) auch Herr Reil***) ſcheint dieſer Idee eines Verbrennungsproceſſes günſtig zu ſeyn.

Je ſchneller dieſe Ideen durch den Werth der Schriften, in denen ſie vorgetragen werden, im Umlauf kommen,****) und je mehr man bemüht iſt

*) Verſuch einer neuen Theorie des Feuers, 1793. S. 156.

**) Verſuch über die Lebenskraft, 1795. S. 77. 80. 140.

***) Archiv für die Phyſiologie, B. 1. H. 1. S. 166. 167. Madai in H. 3. S. 112.

****) Selbſt in der anderen Hemiſpähre. S. *Coxe's Eſſay on inflammation, Philadelphia* 1794.

jeden unbeſtimmten Begriff aus der Phyſiologie zu verbannen, deſto mehr halte ich es für Pflicht, meine beſcheidenen Zweifel dagegen zu äuſſern. Mannigfaltige Verſuche und Beobachtungen haben mich belehrt, ſowohl daſs die Erregbarkeit der Faſer durch einen Zuſatz von Stoffen erhöhet werden kann, welche gar kein Oxygen enthalten, als auch daſs es wichtige Lebensproceſſe giebt, die gar nicht als Oxydations (phlogiſtiſche oder Verbrennungs-) Proceſſe zu betrachten ſind, weil der Sauerſtoff gar keine, oder eine unwichtige Rolle dabei ſpielt. Jene Vergleichung des Lebens, und Brennens, der Zunahme an Erregbarkeit, und Anhäufung von Oxygen führt auf eine Einſeitigkeit der Anſicht thieriſcher Erſcheinungen, welche den Fortſchritten der Phyſiologie nothwendig hinderlich ſein muſs. Ich meines Theils fühle mich zu dieſen Aeuſſerungen um ſo mehr aufgefordert, da meine ältern chemiſchen Verſuche mit Pflanzen laut öffentlichen Aeuſſerungen*) jene Vorſtellungsarten noch mehr beſtätiget haben ſollen, und da Herr Girtaner,**) Beddoes und mich, als Anhänger ſeiner phyſiologiſchen Lehren, öffentlich genannt hat.

So ſchmeichelhaft mir die Aufmerkſamkeit iſt, welche jener ſcharfſichtige Mann meinen litterariſchen Arbeiten ſchenkt, ſo ſehr ich mich auch des kühnen Geiſtes der Unterſuchung freue, welcher in ſeiner Abhandlung über die Reizbarkeit herrſcht,

*) Pfaff a. a. O. S. 291.

**) Anfangsgründe der antiphlogiſtiſchen Chemie, 2te Auflage S. 365.

Digitized by Google

ſo wahr und ſchön ich auch einzelne darin enthaltene Erklärungen finde; ſo weit bin ich doch davon entfernt eine Theorie, nach der es ein materielles Princip aller Reize, einen Grundſtoff der Reizbarkeit giebt, anzunehmen.

Ich habe den Sauerſtoff immer als ein vorzügches Reizmitel der erregbaren Materie angeſehen. Ich habe immer geglaubt, daſs die vitalen Functionen vorzüglich von ſeiner Anhäufung abhängen, aber gegen einen allgemeinen Grundſtoff der Erregbarkeit habe ich mich bereits ausdrücklich in meiner chemiſchen Pflanzenphyſiologie*) verwahret. Neuere Verſuche zeigen mir, daſs eine Flüſſigkeit, in deren Miſchung gar kein Oxygen enthalten iſt, die Reizbarkeit der Faſer heftiger vermehre, als alle bisher bekannte Reizmittel. Man tauche zwei Organe von gleicher Erregbarkeit in eine alkaliſche Auflöſung, und in eine oxygenirte Kochſalzſäure. Das erſtere wird von ſelbſt zu heftigen Bewegungen gereizet werden, während das zweite unbeweglich liegen bleibt. Durch den Metallreiz geprüft wird man jenes um zehen Grad erregbarer als dieſes finden.

*) „Ex iis quae de Fibra irritabili hactenus in „medium protuli, patere videtur, oxygenes „ad plantas ſtimulandas *plurimum* conferre. „Quod Elementum tamen in Aphorismo ispo „*unicum* proponere *non auſus ſum, ratiocina-* „*tioni* minus, quam quae experiendo animad- „verti, confidens." Meine *Flor. Fribergenſis* 1793. *p.* 164. Herr Akkermann beſchuldigt mich daher ſehr mit Unrecht in der Vorrede zu ſeinem Verſuch einer phyſ. Darſtellunng der Lebenskräfte organiſirter Körper B. 1. p. XXI.

Digitized by Google

Nach der Theorie vom Oxygen, als materiellen Princip der Reizbarkeit, hätte man den entgegengesetzten Erfolg erwarten sollen. Aehnliche Erscheinungen geben Versuche mit wasserfreiem Alkohol, Moschus, Campher, Brechweinstein, und salzsaurer Schwererde, Stoffe, deren Wirksamkeit theils gar nicht, theils nur gezwungen durch Zuleitung des Oxygens erkläret werden kann. Ich zeige diese Thatsachen hier nur vorläufig an, da sie unten ausführlich beschrieben werden.

Des Ausdrucks; phlogistischer Lebensprocess kann ich mich ebenfalls nicht bedienen, da derselbe die Mischungsveränderungen, welche während der vitalen Functionen vorgehen, einseitig, und unrichtig bestimmt. Allerdings gehen wahrhaft phlogistische Processe in der belebten Materie vor, Processe, in denen Oxygen sich mit säurungsfähigen Basen verbindet in denen sogar (wie in einigen schauderhaften Fällen lebendiger Selbstentzündungen) diese Säuerung mit plötzlicher Wärme- und Lichtentbindung begleitet ist. — aber wie viele andere chemische Zersetzungen sind den wichtigsten Secretionsgeschäften gleichzeitig, in deren Erregungen nicht das Oxygen zum Phosphor, Azote, Hydrogen, und Kohlenstoff, sondern diese letztern vier Elemente gegen einander ihre Affinitäten äussern. Phlogistische Oxydations- oder Verbrennungsprocesse sind nach der dermaligen Lage unseres chemischen Wissens*) nur diejenigen Processe zu nennen,

*) Nimmt man, wie einige Chemisten thun, bei der Definition des Verbrennungsprocesses gar keine Rücksicht

in welchen die Basis der Lebensluft, meist unter Entbindung von Wärme und Licht, an eine säuerungsfähige Base tritt, jede Veränderung bei der Wärme erzeugt wird, darf daher nicht ein phlogistischer Processs genannt werden. Denn diese Wärme-Erzeugung ist oft blofs Folge der Formänderung, des Uebergangs vom Tropfbarflüssigen zum Starren.

Wenn es von jeher ein Fehler in Bearbeitung der allgemeinen Naturlehre war, dafs man bei allen grofsen Phänomenen der Körperwelt bald mehr auf den Lichtstoff (Aether), bald nur auf die elektrische, und magnetische Materie, bald nur auf den Sauerstoff seine Aufmerksamkeit richtete, so müssen wir uns um so mehr hüten, nicht durch unrichtige Anwendung der antiphlogistischen Chemie, in der Physiologie ebenfalls alles auf die Affinitäten des Sauerstoffes einseitig zurückzuführen. Unläugbar ist es, dafs das Brennen der Körper dieselben Bedingungen voraussetzt, unter welchen das Leben der organischen Materie erhalten wird; unläugbar, dafs das venöse Blut in der Lunge des Sauerstoffes so nothwendig, als die verlöschende Flamme bedarf. Darf aber eine*) Be-

auf den Sauerstoff, sondern blofs auf die gleichzeitige Entbindung von Licht und Wärme, so kann der Process der Vitalität noch minder passend im Verbrennungsprocefs genannt werden.

*) Schade, dafs Herr Ackermann in seiner überaus interessanten Schrift: Nähere Aufschlüsse über Natur der Rindviehseuche 1797. Kap. 6. ebenfalls alles auf Wirkung zweier Stoffe, des Kohlen- und Sauerstoffes reducirt hat. Noch mehr ist dies der Fall in dem oben angeführten vortreflichen Versuche einer phys. Darstellung der Lebenskräfte, welche mit dem ersten

ziehung, eine vitale Function alle andere beſtimmen? Iſt in dem wichtigen Proceſs der Aſſimilation die Verbindung des Stickſtoffs mit dem Phosphor,*) die Verbindung des Kohlenſtoffs mit dem Hydrogen nicht eben ſo wichtig, als das Einziehen der Lebensluft beim Athmen. Ja, was berechtiget uns endlich bei der Lungen- und Hautreſpiration ſelbſt den Stickſtoff auſſer Acht zu laſſen, und ihn, trotz der Prieſtleyiſchen Erfahrungen, für völlig unwirkſam zu halten?

Der Muskelbewegung, dem Kreislauf der Säfte (durch fibröſe Erſchütterungen (Pulſationen) veranlaſst), der Secretion, Aſſimilation, und Reſpiration, kurz allen vitalen Functionen ſind Form- und Miſchungsveränderungen gleichzeitig, welche das gemeinſame Reſultat aller Beſtandtheile der organiſchen Materie ſind. So wenig man das Erſtarren des Waſ-

Bande meines Werks erſchienen iſt. Es iſt mir ungemein erfreulich geweſen, mich mit einem ſo ſcharfſinnigen Manne, wie Herr Ackermann, in mehreren Vorſtellungsarten begegnet zu ſein. Aber wir trennen uns bald wieder, wo wir uns begegnen, da er dogmatiſch verfährt, wo ich ſkeptiſch bleibe, da er die Wage auf einer Seite ausſchlagen läſst, wo ich ſie bis jezt noch ſchwebend zu erhalten ſuche.

*) Guyton kannte dieſe Verbindung zuerſt. *Encyclop. méthodique. Art. Chimie. p.* 707. Vauquelin las ein Memoire über dieſen Gegenſtand in der Société philomatique vor. *Journ. polytechnique An.* 4. *Cahier* 7. *p.* 276. Ich habe bei der Wiederholung der Göttlingiſchen Verſuche mehrmals Phosphor aus dem zurückbleibenden Azote niederfallen ſehn. Oft bleibt derſelbe aufgelöſet, weil er als Azoture de Phosphore oxydée (wie ich in einer eigenen Abhandlung zeigen werde.) mit Sauerſtoff umhüllt iſt.

Digitized by Google

fers als Eis, unter Entbindung der Wärme und Elektricität; den Zutritt des Sauerſtoffes zum Bley während der Verkalchung, und die Bildung eines Oels aus Carbon und Hydrogen, als Proceſſe einer Gattung, betrachten kann, ſo wenig halte ich es für möglich, die Form, und Miſchungsveränderungen der belebten Urſtoffe mit einem gemeinſamen Namen treffend zu bezeichnen. Stickſtoff und Waſſerſtoff ſpielen eine eben ſo wichtige Rolle in dem thieriſchen Körper, als das Oxygen.*) In einer Miſchung, in welcher mannigfaltige Stoffe ſich gegenſeitig binden, und modificiren, darf keiner derſelben als minder wirkſam betrachtet werden. Wir dürfen nicht einzelnen Beſtandtheilen zuſchreiben, was aus der gemeinſamen Wirkung aller entſteht.

Für die vitale Chemie iſt es daher unendlich wichtig die Stoffe zu unterſuchen, deren Affinitäten ſich bei den Lebensproceſſen thätig bezeigen. In mehreren Schriften ſind die Beſtandtheile der Pflanzen und Thiere angegeben. Dieſe Angaben beziehen ſich aber theils nur auf diejenigen Grundſtoffe, welche allen vegetabiliſchen, und animaliſchen Subſtanzen gemein ſind,**) theils nur

*) Warum ſoll, wenn die mit Sauerſtoff überſchwängerte Blutwelle mit der Cirkelfiber in Contact tritt, der Sauerſtoff ſich allein mit dem Kohlenſtoff der Fiber verbinden. S. die merkwürdige Theorie des Pulſes und aller Muskelcontraction in Ackermanns Verſuch a. a. O. B. 1. S. 105.

**) S. den vortreflichen zweiten Abſchnitt in Gallini's Werk, a. a. O. S. 136.

Digitized by Google

nur auf die Zerlegung der einzelnen feſten und flüſſigen Theile (z. B. des Bluts, Hirns, des Muskelfleiſches) aus welchen einzelne Thiergattungen zuſammengeſetzet ſind. Fruchtbarer ſcheint es mir, alle belebte Körper unter einen Geſichtspunkt zu faſſen, und zu unterſuchen, welche der bisher bekannten Elemente in die Miſchung organiſcher, erregbarer, Stoffe treten, welche der unorganiſchen (unerregbaren) Natur allein zugehören. Ich habe dieſe Unterſuchung ſchon an einem anderen Orte*) berührt, daher ich mich hier nur auf die Reſultate derſelben, und einige Zuſätze einſchränke, zu welchen mich die dermalige Lage unſerer chemiſchen Kenntniſſe veranlaſst.

Wenn wir alle Stoffe, aus denen unſer Erdkörper geballt iſt, als ein Ganzes betrachten, ſo ſehen wir, daſs der Maſſe nach der unendlich kleinere Theil derſelben uns die Erſcheinungen des Organismus darbietet. Von dieſem kleinern Theile gehört indeſs wiederum die gröſſere Maſſe dem Pflanzenreiche zu. Ein ungeheures Gewicht von Kalkerde Phosphor, Stickſtoff, und Hydrogen iſt freilich in dem Knochengerüſte und Muskelbau der Elephanten, Nilpferde und Cetaceen zuſammengedrängt. Die Meduſen, Aplyſien, Holothurien, Aphroditen und Nereiden füllen, in zahlloſer Menge, alle Theile des

*) In meiner chemiſchen Pflanzenphyſiologie. *Flora Fribergenſis p.* 134. Zuſätze ſind um ſo nöthiger, da ich dieſe Stelle unverändert in andere Schriften übergegangen finde z. B. noch neuerlichſt in Ackermanns Verſuch über die Lebenskräfte B. 1, S. 9. und Note.

Oceans. Wenn man vollends mit ſtarken Vergröſſerungen das Seewaſſer unterſucht, ſo unterſcheidet man überall gallertartige organiſche Körper, und das Ganze erſcheint als eine belebte Flüſſigkeit. Dieſer Haufe von thieriſcher Materie wird dennoch durch die Maſſe von Pflanzenſtoff übertroffen, welche die feſte und flüſſige Oberfläche der Erde, wie ihr Inneres*) erfüllt. Zu welcher Holzmaſſe werden nicht die alternden Gefäſse unſerer Eichen, Büchen und Tannen verengt? Welche ungeheure Waldungen bedecken den gemäſſigten Erdſtrich, welche gar die heiſſe Zone, wo in den Switenien, Caesalpinen und Mimoſen ſich die Faſern bis zur Metallhärte zuſammendrängen? Die Dauer der einfachen Thierkörper iſt auf eine kurze Zeit eingeſchränkt. Wenn auch einige derſelben ein volles Jahrhundert, und mehr noch überleben, ſo iſt ihr Wachsthum doch ſchon um $\frac{1}{8}$ oder früher geendigt. Bei den zuſammengeſetzten Thieren iſt es anders. Jedes einzelne Organ

*) Eine groſse Menge der unterirdiſchen Pflanzen, die ich bekannt gemacht, beſonders mein Boletus botryoides, B. ſodinalis, Agaricus acheruntius und Lichen verticillatus werden von unterirdiſchen Infecten bewohnet. Dermeſtes- und Tipuläarten ſind am häufigſten. Wie wenn auch dieſe Thiere eigene und neue Species ausmachten, wie wenn das Innere der Erde ſeine eigene Thierwelt hätte? Möchten doch bald arbeitſame Naturforſcher, aber ſolche, welche die Gruben anhaltend ſelbſt befahren, eine *Fauna ſubterranea*, als Gegenſtück zu meiner *Flora ſubterranea* liefern. Die Betrachtung, Organiſation, Erregbarkeit und Leben ſo tief in die Rinde unſers Erdballs dringen zu ſehen, iſt in allgemeiner kosmologiſcher Hinſicht gewiſs nicht unintereſſant.

Digitized by Google

iſt in ihnen beſtimmt, aber im ganzen Thierkörper iſt die Fähigkeit, dieſe Organe zahlloſe male zu wiederholen. Bonnet glaubt, daſs einzelne Stücke der Naiden wohl ein Alter von mehreren tauſend Jahren erreichen. Wird der Kopf dieſem Thiere abgebiſſen, ſo erwächſt ein neuer Kopf und Rüſſel an dem permanenten Hintertheil. Die Zoophytenſtämme des Meeres ſind vielleicht eben ſo alt, als die Inſeln, die ſie (wie mit Mauren), umgeben. Dieſe Fähigkeit aber, dieſelben Theile wiederholt hervorzubringen, ſie organiſch miteinander zu verbinden, und dennoch in groſser Unabhängigkeit von einander zu erhalten, dieſe Fähigkeit, welche nur wenige Thiergattungen beſitzen, kömmt allen Vegetabilien (mit Ausnahme der meiſten Schwammarten*) zu. In ihr iſt die Möglichkeit, ein ſo unermeſsliches Alter zu erreichen, gegründet; durch ſie allein wird es erklärbar, wie die Pflanzenwelt ein ſo ungeheures Gewicht organiſcher Materie aufnehmen kann.

Wenn der Maſſe nach die belebten Thier- und Pflanzenkörper gegen die Laſt der unbelebten Stoffe verſchwinden, ſo iſt es um ſo auffallender in dieſer kleinen Maſſe doch eine ſo groſse Verſchiedenheit von Urſtoffen zuſammengedrängt zu ſehen. Die organiſche Materie umfaſst beinahe die Hälfte der bisher bekannten Elemente. Stickſtoff, Waſſer-

*) Der Gattungen Octospora, Cyathus, Lycoperdon u. ſ. f. nicht aber der Clauaria coralloides, C. faſtigiata, ſphaeria, clauata und des Boletus ramoſiſſimus Jacq.

Digitized by Google

Stoff, Kohlenſtoff, Sauerſtoff, Phosphor, Schwefel, das unbekannte Radical der Kochſalzſäure, Kieſel-, Kalk- Bitterſalz- Alaun- und Schwererde, Eiſen, und Braunſtein ſind in Thier- und Pflanzenkörpern entdeckt worden. Des elektriſchen, galvaniſchen, magnetiſchen, Licht- oder Wärme erzeugenden Fluidums erwähne ich unter den Grundſtoffen nicht, weil es noch unausgemacht iſt, ob dieſe regſame Flüſſigkeiten eigene ponderable Subſtrate*) haben, oder ob nicht vielmehr das, was uns auf ihr Daſeyn ſchlieſsen läſst, zu den beſonderen Erſcheinungen gehört, welche die vorgenannten Grundſtoffe unter gewiſſen Bedingungen geben. Auch das vegetabiliſche, und mineraliſche**) Alkali übergehe ich, weil die neueſten Entdeckungen, auf die ich unten zurückkomme, es mehr als wahrſcheinlich machen, daſs beide (wie der Ammoniak) aus Azote, und Hydrogen zuſammengeſetzt ſind. Das Daſeyn der Schwererde in den Pflanzen hat Bergmann

*) Herr Ackermann hält, mit Herrn Fontana und mir die Phänomene der Elektricität und des Galvanismus für verſchieden. *a. a. O. S.* 163 und 345. Von der unbedingten Nothwendigkeit, einen circulirenden Stoff anzunehmen, bin ich aber nicht wie er (S. 340.) überzeugt — eben ſo wenig als von der apodiktiſch angenommenen Nervenloſigkeit der Pflanzen und Zoophyten. S. 205. und 263.

**) Seit Herrn Klaproths wichtiger Entdeckung, nach welcher die Pottaſche ein Beſtandtheil des Leucits iſt, ſollte man den ganzen Unterſchied aufgeben. Dieſe Entdeckung lehrt, daſs die todte Natur eben das erzeugen kann, was ſich durch Lebensproceſſe in den Pflanzen bildet.

Digitized by Google

zuerſt in der Holzkohle erwieſen. Sollte dieſelbe vollends in den Grasarten ſo häufig vorhanden ſeyn, als Herr Rückert angiebt, ſo wäre es doch überaus wichtig, die Dammerde, auf welcher ſolche Grasarten wachſen, genau zu zerlegen, um die Quelle zu entdekken, aus welcher die Wurzelgefäſse jene Schwererde einnehmen. Auch bleibt noch zu unterſuchen, ob dieſelbe nicht vielleicht im Pflanzenreiche, wie in der todten Natur mit Strontianerde gemengt ſey, und ob auch dieſe nicht als Beſtandtheil der belebten Materie auftritt?

Kiefelerde war bisher blos in den Faſern des Alcyonium aurantium Pall., und der Sabella Chryſodon Lin., wie in den Säften der Bambuſa arundinacea Schreb., und des gemeinen Arundo Phragmites entdeckt worden. Dieſe Entdeckungen verdanken wir den Herren Abilgaard, Ruſſel, und Macie. Neuerlichſt hat Herr Provenzale Kieſelerde auch in den Hülſen (Kleie) der Cerealien gefunden.*) Sollten die Gläſer, welche man erhält, wenn Knorpel, Bänder, und Muskel-Fleiſch eingeäſchert werden, ganz frei von Kieſel-Erde ſeyn? Sage hat, nach Beckers Vorſchrift (zwar nicht Menſchen in Trinkgläſer verwandelt) aber doch einen ſechsfüſſigen Leichnam eingeäſchert und verſchlacket**); Er erhielt daraus 27 Unzen bläulichtes Glas.

*) *Brugnatelli Annali di Chemia T. XI. p.* 270.

**) *Rozier Journal de Phyſique T.* 43. *p.* 303.

Auffallend ist es gewiss, dass nur zwey Metalle und gerade nur Eisen*) und Braunstein als Bestandtheile organischer Körper vorkommen. Eisen ist weder in der Medullarsubstanz des Hirns, und der Nerven, noch in der Muskelfaser, noch in den Membranen, oder dem Zellstoffe, sondern allein im rothen Theile des Bluts. Der chemische Zustand, in welchem es sich in demselben befindet, ist überaus schwer zu bestimmen. Wahrscheinlich geht die ätzende Soda eine Verbindung mit dem schwach verkalchten Eisen ein. Der Umstand, den schon Menghini bemerkt, dass das Muskelfleisch aus dem eisenhaltigen Blut zusammengerinnet, und dennoch keine Spur von Eisen enthält, verdienet die gröfste Aufmerksamkeit der chemischen Physiologen.**) Wir sehen, dass mit dem Wachsthum der Thiere ihre Blutmasse beträchtlich zunimmt. Vegetabilische, und animalische Nahrungsmittel geben das Eisen her,

*) Der grofse Entdecker im Gebiet der Chemie, Herr Klaproth, bemerkt, dass oxydirtes Titan (oder will man den früheren Namen beibehalten, oxydirtes Menakan) oft mit Eisen gemengt sey. Beiträge zur chemischen Kenntnifs der Mineralkörper B. 2. S. 238. Man mufs daher aufmerksam darauf seyn, ob nicht auch Titanmetall in irgend einem organischen Körper gefunden werden sollte.

**) Parmentier und Deyeux in Reils Archiv. B. 1. St. 3. S. 32. Ueber Zerlegung des Muskelfleisches S. Geoffroy in der *Hist. de l'Acad. de Paris.* 1730 *p.* 312. Fourcroy's Handbuch der Naturgeschichte und Chemie. 1791. B. 4. S. 425. Alle diese Zerlegungen sind aber noch sehr unvollkommen, und nach der älteren zerstöhrenden und wiederschaffenden Methode angestellt.

Digitized by Google

welches zu dieſem neuen Blüte tritt. Der Körper erreicht ſeine Ausbildung; die abſolute Blutmenge bleibt nunmehr dieſelbe, und dennoch geht der Aſſimilationsproceſs fort. Wo bleibt nun die Menge Eiſen, welche täglich genoſſen wird? Iſt bei ältern Menſchen die Eiſenmenge des Bluts beträchtlicher als bei jüngern? Wie verhält ſie ſich im männlichen und weiblichen Geſchlecht? Mit den ausgeſchiedenen Säften wird kein Eiſen aus dem Körper hinweggeführt, denn weder in der Ausdünſtung der Haut, noch im Speichel,*) noch im Urin iſt es gefunden worden. Die feſten Excremente enthalten allerdings ſo viel davon, als in dem fadenartigen unverdauten organiſchen Theile zugegen iſt. Dieſe Menge iſt aber doch im Ganzen unbeträchtlich, und aus welchem Grunde dürfen wir annehmen, daſs während des Wachsthums des Körpers der Chylus zur Blutmachung Eiſen aufnimmt, und daſs dieſe Aufnahme in der Folge, nach vollendetem Wachsthume, aufhöre. Wird dieſe Blutmachung denn nicht ununterbrochen fortgeſetzt, und ſollte das Eiſen der einzige Grundſtoff ſeyn, welcher dem ewigen Wechſel entgienge, dem alle thieriſche Grundſtoffe unterworfen ſind? Aus dieſen Betrachtungen erhellet, wie wichtig es iſt, das Muskelfleiſch neuen Zerlegungen zu unterwerfen, und zu unterſuchen, wo die Menge von Eiſen bleibt, welche in dem Blute enthalten iſt. Sollte wohl bei der Operation, durch welche man Muskelfleiſch von dem aus den Gefäſsen

*) S. Herrn Juchs Verſuche in der wichtigen Abhandlung: *Bartholom. Siebold de Syſtemate ſalinali.* 1797. *p.* 45.

Digitized by Google

austretenden Blute reinigen will, ein wesentlicher Theil der Muskelfaser mit hinweggewaschen werden? Sollte dieser Theil nicht vielleicht das Eisen enthalten, auf dessen Entdekkung man ausgeht?

Mehrere Nervenpathologen glauben, dafs die elektrischen Erscheinungen der Thier- und Pflanzenkörper von ihrem Eisengehalte abhängen. Ifenflamm*) vermuthet, dafs die stärkende Eigenschaft des oxydirten Eisens auf einer Vermehrung der animalischen Elektricität beruhe. Allerdings ist die Eisenmasse im Menschen nicht unbeträchtlich. Sie beträgt volle 2 Unzen, 7 Drach., und einen Scrupel. Allerdings deuten gewisse Erscheinungen z. B. Herrn Scheerers wichtige Versuche über das Anhalten von Eisenstangen an turgescirende Muskeln, selbst auf ein Verkehr zwischen der magnetischen Kraft, und den Wirkungen der Irritabilität. Doch müssen wir nicht vergessen, dafs man weifsblutige Thiere, (Würmer) in denen kaum eine Spur von Eisen zu entdecken ist, eben so reizbar, als die rothblutigen, für die Elektricität findet, dafs Knochen ein besserer Leiter der Elektricität, als der rothe eisenhaltige Theil des Bluts sind, und dafs Vögel, von denen einige Gattungen sich noch idio-elektrischer, als unsere Hauskatzen zeigen, gerade die geringste Eisenmenge in ihrem Blute haben. Unsere Kenntnifs von der Natur der Elektricität, und des Magnetismus sind noch zu schwankend, um die Bestandtheile anzugeben, von denen einzelne Erscheinungen ab-

*) a. a. O. S. 33.

Digitized by Google

hängen. Wir müssen keine Thatsache verlohren gehen lassen, aber behutsam in den Erklärungen seyn, wo unter so zusammengesetzten Bedingungen gewirket wird.

Schwefel ist überall im thierischen Körper vorhanden, wo Eiweisstoff gefunden wird. Das Blutwasser, und die sensible Fiber (besonders das Gehirn) enthalten eine beträchtliche Menge davon*) In dem vortreflichen Mineraliencabinette des Herrn Jurine zu Genf sah ich Muskelfleisch aus einem Pariser Kirchhofe, auf welchem sich deutliche Octädern von kristalisirten Schwefel gebildet hatten. Wenn man die Natur der Zwiebelgewächse, und die Menge des vitriolisirtem Weinsteins betrachtet, welche viele Scheidekünstler theils aus den frischen, theils aus den eingeäscherten Pflanzentheilen gezogen haben, so ersieht man, dass der Schwefel**) auch nicht selten im Pflanzenreiche angetroffen wird.

*) Reils Archiv. B. 1. St. 2. S. 36. St. 2. S. 112. St. 3. S. 35. — Und doch wird Schwefel und Radical der Koch-Salzsäure noch immer nicht den Bestandtheilen des menschlichen Körpers beigezählt. Vergl. die übrigens so fleissig und mit Scharfsinn ausgearbeiteten Lehrsätze aus der Physiologie von Prochaska. 97. B. 1. S. 12. Nur B. 2. S. 78. bei der Ausdünstung wird des Schwefels gedacht. Die Existenz des Schwefels in den menschlichen Excrementen bezweifelt Lavoisier S. Phys. chem. Schriften B. 4. S. 275.

**) Ein grosser Theil Schwefelsäure, Wasser, und Alkali wird höchst wahrscheinlich erst in dem Process der Pflanzenzerlegung gebildet. Deshalb ist es aber auch sehr denkbar, dass ein anderer Theil bereits in den belebten Säften selbst vorräthig existirt. Beide Annahmen können sehr gut neben einander bestehen.

Digitized by Google

In dem Waſſer der Hirnhölen habe ich auf dem anatomiſchen Theater zu Jena, eine eigene Subſtanz entdeckt, welche eine nähere Unterſuchung verdient. Ich ſammelte dieſe Feuchtigkeit aus den Ventriculis tricornis bei einem ſenkrechten Durchſchnitte durchs Hirn eines ſehr friſchen männlichen Cadavers. Die Feuchtigkeit war waſſerhell und völlig durchſichtig. Sie wurde in einer reinlichen gläſernen Schaale, wohl bedeckt, aufbewahrt. Nach einigen zwanzig Stunden fielen länglichte, graulichweiſſe, ſpieſſige Kriſtalle aus derſelben von ſelbſt nieder. Von der ganzen Maſſe war nur wenig verdampft, und der Proceſs ſchien alſo kein Proceſs der Eindickung zu ſeyn. Ich kenne keine thieriſche Flüſſigkeit, welche eine ähnliche Erſcheinung giebt. Sind dieſe Kriſtalle ſchwefelſaure oder phosphorſaure Kalkerde? Die Quantität, welche ich anſchieſſen ſah, war zu gering, um ſie zu unterſuchen. Die Geſtalt der Kriſtalle aber, ihre Ausſcheidung aus dem Waſſer, welches keine freye Säure zeigt, und die groſse Kriſtalliſirbarkeit der Maſſe ſprechen gegen jene Vermuthung.*) Waren die nadelförmigen Kriſtalle ſchwefelſaurer Ammoniac, ſo iſt es auffallend, daſs daſſelbe, da es nur zwei Theile Waſſer zu ſeiner Auflöſung bedarf, nicht von der Flüſſigkeit, in der es ſchwamm, ſogleich wieder aufgelöſet ward. Bei der groſsen Aufmerkſamkeit, welche man ſeit der Erſcheinung von Herrn Sömmerings Werk über das Organ der Seele,

*) Vauquelin in dem *Journal de l'école polytechnique Cah.* 4. *p.* 649.

auf das Waſſer in den Hirnhölen heftet, darf ich hoffen, daſs thätige Phyſiologen und Scheidekünſtler daſſelbe einer ſorgfältigen Zerlegung unterwerfen werden. Der herannahende Sommer, und Mangel an friſchen Cadavern hat mich gehindert, die angefangene Arbeit fortzuſetzen. Zur reinlichen Sammlung des Hirnwaſſers muſs man ſich einer Glasröhre, welche durch Saugen als Heber wirkt, bedienen.

Wenn Stickſtoff, Waſſerſtoff, Kohlenſtoff, Sauerſtoff, Phosphor, das (unbekannte) Radical der Kochſalzſäure, Kieſel- Kalk- Bitterſalz- Alaun- und Schwererde, Eiſen, und Braunſtein die Elemente der organiſchen Materie ſind, ſo können wir allein durch die genaueſte Kenntniſs von den gegenſeitigen Affinitäten dieſer Stoffe (und zwar von ihrer Wechſelwirkung in binären, ternären, quaternären - - - Verbindungen) zur Entdekkung der chemiſchen Lebensproceſſe im Thier- und Pflanzenreich gelangen. Wie weit ſind wir aber noch von dieſer Kenntniſs der Affinitäten entfernt? Nur von denen des Sauerſtoffes dürfen wir uns rühmen etwas vollſtändiges zu wiſſen, da dieſe Subſtanz durch ihre Allgegenwart (als Luft- und Waſſerbeſtandtheil) durch Säureerzeugung, durch die Veränderungen des Gewichts und der Farbe, welche ſie in den Metallen hervorbringt und durch ihren Einfluſs auf die Reſpiration das Intereſſe der Naturforſcher am lebhafteſten und früheſten auf ſich zog.*)

*) Geht der Sauerſtoff nicht auch Verbindungen mit den Erden ein? Lavoiſier warf den Gedanken hin, daſs

Wie dunkel ſind uns dagegen noch die Affinitäten des Azots, des Hydrogens, des Kohlenſtoffs, und Phosphors zu nicht ſauerſtoffhaltigen Subſtanzen? wir wiſſen ſeit kurzem, daſs der Stickſtoff ſich mit dem Phosphor, wie mit dem Hydrogen verbindet, daſs die Stickluft den Phosphor auflöſet. Von dem Schwefel läſst ſich etwas ähnliches vermuthen, ſo wie von gewiſſen Metallen (Queckſilber und Braunſtein) daſs ſie als Kalche beide Beſtandtheile der atmosphäriſchen Luſt zugleich aufnehmen.*) Aber weder dieſe Verhältniſſe, noch die Verwandtſchaften des Azotes zum Kohlenſtoff, und zu der einfachen Grunderde ſind gehörig aufgeklärt. Dennoch bin ich überzeugt, daſs es kaum eine Entdeckung giebt, von der ſich mehr für die vitale Chemie und Phyſiologie erwarten lieſs, als von der Entdeckung der wahren Natur des Azots, und ſeiner Affinitäten. Wo iſt ein Stoff, der eine wichtigere Rolle in den thieriſchen Erſcheinungen ſpielt, als eben dieſer?

das, was wir Erden nennen, vielleicht unbekannte oxydirte Baſen ſind. Wahrſcheinlich iſt wenigſtens die Verbindung des Oxygenes mit den Erden in ternären Miſchungen. Ich glaube nicht, daſs in den meiſten Säften der Pflanzen, ſo lange ſie belebt, d. h. organiſche Flüſſigkeiten ſind, ſchwefelſaure Kalcherde aufgelöſt ſey, ſondern vielmehr, daſs Schwefel, Oxygen, und Kalcherde eine Miſchung mit dreifacher Baſe darin bilden. Eben dies mag im thieriſchen Körper bei der phosphorſauren Soda und dem ſchwefelſauren Ammoniak ſtatt finden. Das letztere entſteht gar aus einer vierfachen Verbindung von Schwefel, Sauerſtoff, Azote und Hydrogen.

*) S. darüber Herrn Gmelins intereſſante Betrachtungen im Göttingiſchen Journal für die Naturwiſſenſchaften 1797. B. 1. S. 14.

Digitized by Google

Die chemiſchen Lebensproceſſe ſchränken ſich aber nicht auf die vierzehn Stoffe ein, welche wir als Beſtandtheile der organiſchen Körperwelt betrachtet haben; nein, dieſe Körperwelt ſteht, inſofern ſie erregbar iſt, mit allen anderen Stoffen des Univerſums in gegenſeitiger Wechſelwirkung, und die Lebensproceſſe umfaſſen in dieſer Hinſicht die belebte, und unbelebte Natur. Wenn ſich daher der Phyſiologe eine gründliche Kenntniſs von den vitalen Erſcheinungen, und ihrem Zuſammenhange verſchaffen will, ſo muſs er alle Kräfte der geſammten Körperwelt kennen. Die vitale Chemie erſtreckt ſich über alle Theile der allgemeinen Miſchungslehre. Sie betrachtet, wie dieſe, die ganze Sinnenwelt, aber ſie betrachtet ſie aus einem einſeitigeren Geſichtspunkte in alleiniger Beziehung auf die Veränderungen der organiſchen Materie.

Hier iſt der Punkt, wo wir den Begriff der Erregbarkeit näher entwickeln müſſen. Weit davon entfernt, andere Grundkräfte, als die der primitiven Anziehung und Abſtoſſung anzuerkennen, glaube ich vielmehr, daſs die Erregbarkeit eine abgeleitete Eigenſchaft der Materie iſt, von deren Unterſuchung uns die *ignava ratio* ſo vieler ältern, und die Machtſprüche ſo vieler neuen Phyſiologen nicht abmahnen, oder zurückſchrecken dürfen. Wenn es ein Gewinn für die Wiſſenſchaften iſt, oft wiederkehrende Erſcheinungen, deren Zuſammenhang wir nicht einſehen, durch abſtracte Ausdrücke zu bezeichnen, ſo führt dagegen dieſe Bezeichnung auch den Nachtheil mit ſich, daſs ſie

Digitized by Google

den Forſchungsgeiſt einſchläfert, da man, (um mich eines analytiſchen Gleichniſſes zu bedienen) durch den langen Gebrauch x und y nach und nach als bekannte Gröſſen betrachtet, und mit dem Bedürfniſs der Sprache auch das Bedürfniſs des Verſtandes befriediget wähnt. Eine gewiſſe Ausbildung der Sprache, eine ſolche nemlich, welche der Ausbildung der Ideen voreilt, kann daher oft den Fortſchritten des Denkens hinderlich ſeyn, und ſo paradox dieſer Satz auch zu ſeyn ſcheint, ſo wird er durch den Einfluſs, den gewiſſe Zeichen auf die verzögerten Fortſchritte empiriſcher Wiſſenſchaften gehabt haben, nur zu ſehr gerechtfertiget. Ich erinnere an die Worte: Magnetismus, Elektricität, Lebenskraft, Irritabilität, vitale Reaction u. ſ. w.

Erregbarkeit im weitläuftigern Sinne des Ausdrucks bezeichnet die Fähigkeit durch äuſſere Einwirkungen verändert zu werden. In dieſem Sinne konnten unorganiſche Stoffe ebenfalls erregbar genannt werden. Flüſſigkeiten, in denen geſchwefeltes Laugenſalz, oder gebrannte Kalcherde aufgelöſet iſt, werden durch das Oxygen, oder die Kohlenſtofffäure der Atmosphäre verändert. Sind ſie ſorgfältig bereitet, ſo werden ſie von dem Zutritt der kleinſten Quantitäten afficirt. Man nennt dieſe Eigenſchaft gemeinhin: Empfindlichkeit (Senſibilité) ein Ausdruck, welcher noch unſchicklicher, als der der Erregbarkeit iſt, weil er auf etwas hindeutet, was nicht mehr Object des äuſſeren Sinnes iſt.

Wird ein unorganiſcher Stoff A durch eine äuſſere Beimiſchung B modificirt, ſo bringt nachmals

Digitized by Google

ein ähnliches B nicht wieder dieſelbe Veränderung in A hervor. Hat das Oxygen der Atmosphäre einmal auf die Muriate d'étain*) gewirket, ſo bleibt dieſe Solution nach geſchehener Einwirkung nicht mehr für den Reiz des Oxygens empfänglich. Wir treffen hier auf ein Verhältniſs, durch welches ſich die organiſche Natur auffallend von der unorganiſirten unterſcheidet. Wird die belebte Thier- oder Pflanzenfaſer von irgend einem Stimulus afficirt, ſo tritt eine ähnliche Reizung ein, wenn derſelbe Stimulus nach Verlauf einiger Zeit wiederholt angewandt wird. Woher dieſer Unterſchied? Weil in der Muriate d'étain der gefällte Zinnkalk ſein Oxygen behält; weil in ihm kein Proceſs vorgeht, durch den er ausgeſchieden wird, weil die organiſche Natur aber die Fähigkeit hat, ſich ſelbſt erregbar zu erhalten. Dieſe Erhaltung iſt es, auf welcher das Leben aller Thier- und Pflanzenſtoffe beruht, zu welcher alle chemiſche Lebensproceſſe hinführen, und welche als das wichtigſte Object aller phyſiologiſchen Unterſuchungen zu betrachten iſt. Wie in der unorganiſchen Welt das feſte (ſtarre) mit dem flüſſigen kämpft, ſo iſt ein ewiger aber unmerkbarer Kampf in jedem Atome organiſcher Materie. Aeuſſere Dinge wirken nur dadurch als Reize, daſs ihre Elemente eine Ziehkraft zu den organiſchen Elementen ausüben. Der Moment der Reizung iſt der Zeitpunkt, in welchem die bei-

*) Nach Pelletier's Vorſchrift bereitet, eine Flüſſigkeit die ich bei meinen eudiometriſchen Arbeiten ſehr wirkſam fand.

Digitized by Google

derſeitigen Elemente ihren Ziehkräften folgen, und eine neue Miſchung begründen. Die Reizbarkeit der Faſer iſt alſo gewiſſermaſsen mit der Aezbarkeit alkaliſcher Subſtanzen, die Reizung ſelbſt mit dem Phänomen der Sättigung zu vergleichen. Die zahlloſen Reize, von denen wir ununterbrochen afficiret werden, würden längſt dieſe Sättigung hervorgebracht, die Erregbarkeit vernichtet haben, wenn in uns ſelbſt nicht, wie in der zarten Steinflechte, und dem unterirrdiſchen Byſſus die Kraft läge, jener feindſeligen Wirkung entgegen zu kämpfen. Was in dieſem Momente einſtrömt, wird in dem folgenden wiederum ausgeſchieden, und nur in dieſem ewigen Kampfe wird es möglich, daſs die belebte Materie die ihr eigene Form und Miſchung erhalte.

Unter den vierzehn unzerlegten Stoffen, die wir bisher in der organiſchen Natur entdeckt haben, zählen wir acht, deren groſse Affinität zum Sauerſtoff uns bekannt iſt. Kein Wunder daher, daſs dieſes Element*) ſo reizend auf Thier- und Pflanzenkörper ein-

*) Herr Ackermann glaubt, daſs der Sauerſtoff, mit etwas Wärmeſtoff, als Lebensäther verbunden, das galvaniſche Fluidum ſelbſt ſey (a. a. O. S. 95.) und daſs dieſer Lebensäther bei ſeinem Ueberſtröhmen in den Muskel dadurch eine Contraction deſſelben errege, daſs der Kohlenſtoff der Fiber an den Sauerſtoff des Lebensäthers tritt und die übrigen Elemente zuſammenrücken, um die Lücken auszufüllen. — Durch eben dieſen Aether, der ein Halbgas bildet, ſoll auch das groſse Räthſel der galvaniſchen Phänomene gelöſt worden ſeyn. Die Metalle und andere oxydirbare Stoffe (Kohle) wirken als Excitatoren, indem ſie, in die Atmoſphäre eingetaucht, das Oxygen (durch ihre groſse Ziehkraft zu demſelben) von dem Azote

Digitized by Google

einwirkt, kein Wunder, dafs es die Reizempfänglichkeit derſelben oft ſo wohlthätig, oft ſo gefährlich erhöht. In eine Atmosphäre eingetaucht, welche zu 0,27 aus Sauerſtoffe beſteht, von Flüſſigkeiten genährt, die einen noch weit gröfsern Antheil davon beſitzen, müfste die erregbare Materie längſt mit Sauerſtoff geſättiget ſeyn, wenn nicht ununterbrochen ein chemiſcher Proceſs in ihr vorgienge, durch welchen Sauerſtoff ausgeſchieden, und die der Faſer eigene Ziehkraft zu demſelben erhalten würde. Dieſer Proceſs iſt das Ausathmen der Lunge und Haut. Man ſetzt mit Unrecht das Expirationsgeſchäft der Thiere dem der Pflanzen entgegen; man ſagt mit Unrecht, dafs jene allein Sauer-

abſcheiden und (da ſie mehr anziehen, als ſie aufzunehmen im Stande ſind) eine Hülle von Lebensäther um ſich bilden, welche als Reiz die belebten Organe afficirt. a. a. O. S. 398. 416. 420. Wären Herrn Akkermann die Erſcheinungen des Galvanismus in ihrem ganzen Umfange bekannt geweſen, ſo würde er ſich wohl nicht gerühmt haben, ein ſo groſses Problem ſo leicht gelöſet zu haben. Der galvaniſche Verſuch glückt in gleicher Stärke im Sauerſtoffgas, wie im luftleeren Raum, in reinem Stick- und Waſſerſtoffgas, in deſtillirtem luftleeren Waſſer und unter Oel. Er glückt ohne Metall und Kohlenſtoffhaltiger Subſtanz, indem ein Stück Morchel Nerv und Muskel verbindet. Wie bildet ſich im Oel oder im Azote die Hülle von Lebensäther? Was für eine Ziehkraft hat ein Stück Morchel gegen das Oxygen? Wie erklärt jene Hypotheſe den Hauchverſuch und die wunderſamen Erſcheinungen beim Unterbinden, welche ich im erſten Bande S. 207. geſchildert. Ich halte die Idee von einer reineren Lufthülle um die Metalle, welche Herr Ackermann zuerſt vorgetragen, für ſehr wahr und ſcharfſinnig. Ich glaube, dafs meine Verſuche B. 1. S. 472. auf etwas analogem beruhen. Aber ich zweifle ſehr, dafs das galvaniſche Phänomen daraus erklärt werden könne.

Digitized by Google

ſtoff von ſich geben, Wenn man Pflanzen und Thiere als Gegenſtände einer vergleichenden Phyſiologie betrachtet, ſo findet man auch hier die gröſste Uebereinſtimmung in den Functionen der Reſpirationsorgane. Schlieſst man eine Pflanze in einer beſtimmten Menge von Waſſer und Luft ein, ſetzt man das Oxygen, welches in dieſer Menge enthalten iſt = X, ſo wird während des Wachsthums und Lebens dieſer Pflanzen dieſes X allerdings vermindert. Waſſer, Kohlenſäure, und (wie ich aus mehreren Erfahrungen vermuthe) auch atmosphäriſche Luft werden von den vegetabiliſchen Gefäſsen eingeſogen, und in ihnen zerſetzet. Das Hydrogen des Waſſers tritt mit dem Carbone der Kohlenſäure zu Oel, und harzigen Stoffen zuſammen, das Azote*) der Atmosphäre bildet in einigen Tetradidynamiſten die Grundlage des Ammoniaks, in allen Pflanzen die Grundlage des vegetabiliſchen Alcali. Eine nicht geringe Menge von Sauerſtoff, welche bei dem chemiſchen Lebensproceſſe der Pflanzen aus dem Waſſer, der Kohlenſäure, und vielleicht ſelbſt aus der atmosphäriſchen Luft ausgeſchieden wird, verbindet ſich theils mit der vegetabiliſchen Faſer ſelbſt, theils erzeugt ſie mit Waſſer, und Kohlenſtoff verbunden die mannigfaltigen Säuren, welche den Pflanzengefäſsen eigenthümlich ſind. Sauerſtoff wird alſo allerdings in den Vegetabilien gebunden,

*) Dies ſchlieſse ich daraus, daſs das Ammoniak auch dann entſteht, wenn die Pflanze in reiner Kieſelerde wächſt, wo alſo keine laugenſalzhaltige Pflanzenerde von den Wurzeln eingezogen werden kann.

Digitized by Google

und sie geben, wie die Thiere, nur einen Th… von dem zurück, welchen sie einziehen. Bei den letztern ist diese Rückgabe indefs unmerklicher, als bei den erstern. Diese athmen eine tropfbare Flüssigkeit ein, welche gröfstentheils aus Sauerstoff besteht, jene eine luftförmige, welche nicht viel über den vierten Theil davon enthält. Wäre daher auch die Menge des assimilirten Sauerstoffs in Pflanzen, und Thieren gleich, wofür sie keineswegs zu halten ist, so müfste die Menge des ausgehauchten sich doch wie 85 : 27 oder wie 3,1 : 1 verhalten. Dazu geben die Pflanzen den Sauerstoff, den sie mit dem Wasser einsaugen, in Gasgestalt vor sich, während dafs in der Haut, und den Lungen der Thiere theils der entgegengesetzte Procefs vorgeht, theils das Oxygen in eben der Gestalt ausgehaucht wird, als es eingezogen wurde. Die Pflanzen trennen dasselbe von dem Wasser- und Kohlenstoff, mit dem es in der unorganischen Natur verbunden war, und scheiden es völlig rein, nur durch Wärmestoff ausgedehnt, in das Luftmeer ab. Die Thiere dagegen ziehen es in diesem reinen Zustande ein, und liefern es gröfstentheils gemischt, an Kohlen- und Wasserstoff gebunden, zurück. Pflanzen und Thiere vermindern daher die Masse von Sauerstoff in der unorganischen Natur, beide athmen aber auch, nur unter verschiedenen Modificationen, Sauerstoff aus. Durch den wunderbaren Secretionsprocefs ihrer Organe streben sie der Sättigung entgegen, welche ihnen Unerregbarkeit und Zerstörung droht. In Zuständen, wo immerfort Sauerstoff in sie ein-

Digitized by Google

ſtrömt, erhalten ſie dennoch ihre Ziehkraft zu dieſem Elemente.

Was ich hier vom Oxygen nur beiſpielsweiſe ausgeführt, gilt von jedem anderen Stoffe der vitalen Chemie. Wie ich den Kampf im einzelnen geſchildert, ſo müſste die ganze Summe ſtreitender Kräfte betrachtet werden. Dieſe Betrachtung liegt aber auſſes dem Plan dieſes Werkes. Hier iſt es genug die Richtung des Weges zu bezeichnen und die Beziehung eines organiſchen Weſens auf alle Theile der Sinnenwelt (das groſse Phänomen der allgemeinen Verkettung) auf die Geſetze der Affinitäten zurückgeführt zu haben.

Die Erregbarkeit einer Pflanze, oder eines Thieres iſt nach zwey Beſtimmungen, der Quantität, und Qualität, verſchieden. Da beide im ganzen aus einerlei Stoffen zuſammengeſetzt ſind; ſo müſſen beide allerdings auch, einerlei Ziehkräften folgend, für einerlei Reize empfänglich ſeyn. In der That giebt es kaum eine Subſtanz, als Object der Körperwelt, welche auf Thiere, oder Pflanzen allein wirkte. Durch die verdunſtete Auflöſung des oxydirten Arſeniks im Waſſer iſt es mir geglückt, die Keimkraft vegetabiliſcher Samen zu vernichten. Herr Gahagan hat die Reizempfänglichkeit der mimoſa pudica durch alkoholiſirtes Opium herabgeſtimmt. So übereinſtimmend indeſs im ganzen auch die Thier- und Pflanzenfaſer in ihren Erſcheinungen, in ihren Beziehungen auf die Auſſenwelt ſind, ſo herrſcht doch wieder auch eine ſpecifiſche Verſchiedenheit, in dem Grade, in welchem ſie von den

einzelnen Reizen afficirt werden. Durch Moschus und Campher habe ich die kleinsten Wassergewürme bis zu Convulsionen gereizt. Dagegen scheinen die Wirkungen dieser Substanzen auf die Vegetabilien so schwach zu seyn, dass sie sich bisher noch immer meiner Beobachtung entzogen. Phosphor, Schwefel und Stickstoff bringen grösere Veränderungen im Thierkörper, als in den Pflanzen hervor. Dagegen wirken Wärme, und Sonnenlicht mächtiger auf diese, als auf die animalische Schöpfung. Diese Verschiedenheit des Effects rührt unstreitig von der specifiken Mischungsverschiedenheit jener organischen Stoffe her.*) Fast aus gleichen Bestandtheilen gebildet, variiren sie unendlich in der relativen Menge, in den Verhältnissen ihrer gegenseitigen Umhüllung. In der Pflanze ist eine grosse Masse von Kohlenstoff mit vielem Wasserstoff, etwas Sauerstoff, und noch wenigern Stickstoff gemischt.**) Die Thiere

*) Menschen sterben von Krähenaugen, Napellus, und Taxusbeeren, welches alles Schweine, Hunde, und Pferde ohne Nachtheil geniessen. Hufelands Journ. der Heilkunde B. 2. S. 401.

**) Ich rede hier vom Pflanzenreich im allgemeinen, im Gegensatz der ausschliesslich sogenannten thierischen Schöpfung. Dürfte ich in ein näheres Detail eindringen, so würde ich zeigen, wie in den Herbaceis und Gräsern, der Wasserstoff, in den Baumarten, besonders den Acerosis der Kohlenstoff, in den Schwämmen der Sauerstoff samt dem Wasser und Stickstoff das Uebergewicht haben. Eine Pflanzengattung (nach natürlichen Familien gerechnet) ist von der anderen in ihrer Mischung eben so gut verschieden, als eine Pflanze von einem Thiere, der Grad dieser Verschiedenheit liegt nur in den feinern, oder gröbern Nüancen, in den grösern, oder kleinern Verhältnisszahlen.

Digitized by Google

haben bei vielem Azote, weniger Hydrogen, und Oxygen, und am wenigſten Carbone. Dieſe Verſchiedenheiten verurſachen es daher, daſs ſich die chemiſchen Ziehkräfte der vegetabiliſchen, und animaliſchen Materie zu einerlei Subſtanz (als Reizmittel) in ſehr verſchiedenen Graden der Stärke äuſſern.

Wie die Qualität der Erregbarkeit, ſo variirt auch die Quantität derſelben. Je gröſser die Zahl der Reize iſt, durch welche ein organiſches Geſchöpf afficirt wird, und je heftiger die Wirkung dieſer Reizungen ſelbſt iſt, d. h. je ſchnellere, und wichtigere Form- und Miſchungsveränderungen ſie hervorbringen, deſto gröſser iſt die Quantität der Reizempfänglichkeit. Welch ein Abſtand von der Unerregbarkeit der Steinflechte (Pſora) bis zu der Incitabilität des Menſchen hinauf! Dürfen wir von einem Vorzuge der phyſiſchen Menſchennatur vor den Thier- und Pflanzenſtoffen reden, ſo müſſen wir dieſen Vorzug in unſere zartere Erregbarkeit, in dieſe gleichzeitige Empfänglichkeit für Ideenreiz, und alle Reize der äuſſeren Sinnenwelt ſetzen. Auf alles einwirkend, und von allem erregt, wird der Menſch gleichſam der Mittelpunkt der Schöpfung, und mit der Bildung ſelbſt ſteigt das Maaſs ſeiner Erregbarkeit. —

Wir haben oben geſehen, daſs die Fähigkeit von Reizen afficirt zu werden, von den Beſtandtheilen der erregbaren Materie, und ihren chemiſchen Ziehkräften gegen die reizenden Stoffe abhängt. Je weiter dieſe Beſtandtheile von dem Zuſtande der Sättigung entfernt bleiben, je geringer, und leicht-

Digitized by Google

zerſtörbarer das Gleichgewicht ihrer Kräfte iſt, je geſpannter ihre Affinitätsverhältniſſe ſind, deſto reizempfänglicher werden ſie ſich zeigen. Man kann ihren Zuſtand mit dem gewiſſer chemiſchen Auflöſungen vergleichen, aus denen bei der geringſten Veränderung der Temperatur, bei dem ſchwächſten Zutritt von Sauerſtoff, oder Kohlenſäure die gelöſten Salze oder Metallkalche ſich ausſcheiden. Nach dieſer Vorſtellungsart wird erklärlich, wie jede Miſchungsveränderung der belebten Materie den Incitabilitätszuſtand derſelben modificiren muſs. Wird durch Fleiſch- und Fiſchnahrung, oder (bei meinen Nervenverſuchen) durch alkaliſche Solutionen die Menge des Azots, durch Genuſs von Wein oder Campher die Menge des Hydrogens in dem thieriſchen Körper vermehrt, ſo ſteigt ſeine Erregbarkeit in eben dem Maaſse, als Azote und Hydrogen die ſtärkſten Ziehkräfte gegen Sauerſtoff, Phosphor, Kohlenſtoff, und alle andere in die thieriſche Schöpfung einwirkende Subſtanzen äuſsern. Nimmt mit zunehmendem Alter die Maſſe der Erdarten in der Fiber, und den ſich ausfüllenden Gefäſsen zu, ſo leidet die Reizempfänglichkeit des Ganzen, weil die Ziehkräfte der Erdarten gegen äuſsere Reize minder ſtark,*) als die des Stickſtoffs,

*) Dieſe Eigenſchaft der Erdarten äuſsert ſich auch in der Erfahrung, daſs faſt alle unorganiſche Stoffe, welche einen groſsen Antheil von Erde in ihrer Miſchung enthalten, weder nährend noch reizend ſind. Unter die wichtigen Ausnahmen gehören aber die ſogenannten alkaliſchen Erden, beſonders Schwererde, deren Affinitäten ſich ſehr leicht, und oft gefahrvoll thätig zeigen.

Digitized by Google

des Kohlenſtoffs, oder des Phosphors ſind. Dagegen ſteigt die Erregbarkeit der Organe, wenn die Menge ihrer flüſſigen Beſtandtheile in Verhältniſs der feſten (ſtarren) vermehret wird. Der Grund dieſer Erſcheinung liegt wiederum in dem Zuſammenhange zwiſchen Reizempfänglichkeit, und chemiſcher Verwandſchaft. Corpora non agunt niſi fluida, und je ſaftreicher der organiſche thieriſche und Pflanzenkörper iſt, deſto leichter wird er von äuſseren Reizen afficirt, deſto ſchneller (oft gefahrvoll ſchneller) erfolgen die chemiſchen Miſchungsveränderungen, welche äuſsere Stoffe in ihm hervorbringen. Wenige Tropfen Alkohol ſind hinlänglich die gallertartige Baumtremelle, wie die Meduſe des Meeres, zu vernichten. Kein Stoff in der Natur wird erregbar gefunden, welcher nicht aus feſten und flüſſigen Theilen zuſammengeſetzt iſt. *) Ein blos ſtarrer (feſter) Körper könnte allerdings eine organiſche Aneinanderreihung ſeiner Elemente zeigen. Aber die chemiſchen Lebensproceſſe, durch welche ein Organ das andere beſchränkt (modificirt) durch welche alle den eigentlichen Character des Organismus ſich wechſelſeitig als Zweck, und Mittel zu verhalten, äuſsern, die Empfänglichkeit für Reize, die Fähigkeit, ſich ſelbſt erregbar zu erhalten, und eine eigene Temperatur zu geben — dies alles müſste ihm fehlen.

Die Stärke, mit welcher äuſsere Stoffe (Arzney, Speiſe) als Reizmittel wirken, hängt von den Affini-

*) Vergl. meine Aphorismen aus der Pflanzenphyſiologie S. 33. und Franz Baaders Beiträge zur Elementarphyſiologie 1797. S. 46.

Digitized by Google

täten ab, welche ihren Elementen gegen die der organiſchen Materie eigenthümlich ſind. Je näher ihre wechſelſeitige Verwandſchaft gegen einander iſt, deſto wichtiger wird die Veränderung ſeyn, welche ſie während der Reizung hervorbringen. Aus der Natur des Reizmittels A allein iſt daher keineswegs auf die Stärke der zu erwartenden Reizung zu ſchlieſsen, wenn nicht zugleich auch die Natur des reizempfänglichen Stoffes B bekannt iſt. Allerdings gehören die brennbareſten, und fäurungsfähigſten Stoffe (Campher, Phosphor, Moſchus, Opium) zu den wirkſamſten Stimulis, weil ſie in uns einen nicht unbeträchtlichen Antheil von Sauerſtoff finden, der dem überall verbreiteten arteriellen Blute und anderen Säften entlockt, die Schnelligkeit der Lebensproceſſe vermehrt. Aber es giebt auch heftige Reize, die ſtatt ſäuerungsfähig, (oxydirbar) überſauert ſind, wie Arſenikkalch, und oxygenirte Kochſalzſäure.

Da das ganze Leben organiſcher Weſen auf einer ununterbrochenen Folge von Reizen beruht, ſo iſt für die Phyſiologie und praktiſche Heilkunde nichts ſehnlicher zu erwarten, als die Natur beider Klaſſen von Stoffen, der reizenden und reizempfänglichen enträthſelt zu ſehen. Die neuere Chemie hat bereits manches hierinn geleiſtet. Wir erkennen die gemeinſame Urſach von der Wirkung der Metallkalke. Wir ahnden (wie ich unten auszuführen gedenke) warum Fleiſchnahrung, Genuſs alkaliſcher Subſtanzen, und Reſorption des männl

chen Saamens im Blute ähnliche Folgen für die thierische Maschine hat. Aber welche Forderungen haben wir nicht an ein kommendes Jahrhundert zu thun? Es wird nicht genug seyn die Elemente der Reizmittel nach ihrer specifiken Verschiedenheit, und ihren quantitativen Verhältnissen zu untersuchen. Die Chemie muss auch Criterien erfinden, aus denen die Art erkannt werden kann, auf welche diese Elemente sich gegenseitig umhüllen. Zwei Substanzen können aus gleichen Quantitäten Carbon, Phosphor, Azote, und Hydrogen bestehen, und dennoch sehr verschiedene Wirkungen als Reizmittel (Arzneyen) äussern. In dem einen x ist der Carbon zunächst an das Hydrogen gebunden, und die zwei übrigen Bestandtheile treten als Azoture de Phosphore mit dieser öligen Basis zusammen. In dem anderen y ist der Phosphor im Hydrogen aufgelöset, und diese Phosphate d' Hydrogene, diese Basis des gephosphorten Wasserstoffgas, bildet mit dem Carbon und Azote eine ternäre Verbindung. Kein Wunder daher, dass die ölige Grundlage in x andere Ziehkräfte gegen die belebte Materie äusert (anders reizt), als die Phosphate d' Hydrogene in y. Es ist überaus wichtig auf diese Umstände aufmerksam zu machen, um die Lücken zu zeigen, welche künftige Scheidekünstler noch auszufüllen haben. Bei einem Gegenstande, der ein so grosses Interesse für die Menschheit hat, läst sich vieles von dem Fleisse der Nachwelt erwarten. Die Arzneymittellehre, ja die ganze praktische Therapie kann nur dann erst zur Wissenschaft werden, wenn wir

Digitized by Google

eine hellere Einſicht in die Wirkungsart der Stoffe erhalten.*)

Aus dieſen Betrachtungen erhellet zugleich, wie Subſtanzen, deren Beſtandtheile wenig auszeichnendes darbieten, gerade zu den fürchterlichſten Reizmitteln der thieriſchen Maſchine gehören können. Ich erinnere hier an das Ticunnah- und Vipern-gift, deren Natur Herr Fontana ſo ſorgfältig erforſcht hat, und die den unſchädlichen Gummiarten ſo nahe verwandt ſind. Mit Unrecht würden wir uns weniger wundern, wenn dieſe Gifte aus bloſsem Schwefel oder Phosphor, oder aus ſonſt einer einfachen acidifiabeln Baſe beſtänden. Zuſammengeſetzte Stoffe wirken wahrſcheinlich gerade deshalb am ſtärkſten auf die, aus ſo vielen Elementen zuſammengeſetzte Materie, weil durch doppelte Wahlverwandſchaften oft chemiſche Zerſetzungen erfolgen, welche bei einfachen entweder gar nicht, oder im minderen Grade ſtatt finden. Die ſalzartigen

*) Dieſe Anſicht der Dinge iſt freilich von der ſehr verſchieden, welche noch immer bei vielen Aerzten herrſcht. So heiſst es in einer Recenſion in der Neuen allgem. deutſchen Bibliothek B. 24. St. 1. p. 166. „Herr „Mönch ſolle ſich von der Sucht, Wirkungen der Arzeney„mittel chemiſch zu erklären, losmachen. Daſs Ipeca„cuanha brechen macht, Rhabarbar laxirt, und Queck„ſilber die Luſtſeuche heilt, davon wird die Chemie nie „den Grund angeben." Dieſer Machtſpruch iſt wenigſtens bequem, da man ſich der Mühe einer Unterſuchung überheben kann. Auch die Facultiſten beim Moliere erklären eben ſo bequem die Wirkung des Opiums: „in opio „eſt virtus dormitire, cujus eſt natura ſenſus „aſſupire"

Beſtandtheile des Opiums*) ſcheinen allerdings nur ſehr unbedeutend, aber vielleicht ſind ſie es gerade, welche gleichſam durch anneigende Verwandſchaft die Miſchungsveränderungen befördern, welche der harzige Antheil hervorbringt. Eben ſo braucht man nicht anzunehmen, daſs bei Zerlegung des Viperngifts**) flüſſige Beſtandtheile ununterſucht entwichen ſind. Es iſt ſehr denkbar, daſs Viperngift, und arabiſches Gummi beide aus Carbon, Hydrogen, und etwas Oxygen beſtehen, aber ſie können in den quantitativen Verhältniſſen dieſer drei Beſtandtheile, in ihrer gegenſeitigen Umhüllung, ja in dem Grade der ſtärkern, oder ſchwächern Verbindung, in welcher ſie ſich befinden, variiren. Vollkommene und unvollkommene Schwefelſäure beſtehen beide aus Schwefel und Sauerſtoff. Wie locker ſind beide Elemente in dieſer, wie innig in jener miteinander verbunden. In dem Spiel zuſammengeſetzter Affinitäten erzeugen die kleinſten Veränderungen entgegengeſetzte Erſcheinungen.

*) Crumpe von der Natur, und den Eigenſchaften des Opiums 1796. p. 57.

**) Das Viperngift wirkt bekanntlich gar nicht auf Hirn- und Nervenſubſtanz (Fontana a. a. O. S. 105. und 196.) ſondern allein auf das Blut, welches es desoxydirt, und gerinnen macht (S. 218.). Wunderbar ſcheint mir das Factum, daſs das Gift auf amputirte Glieder angewandt, keine Veränderung im Blute hervorbringt! a. a. O. S. 162. Eben ſo das Ticunnah (S. 319.) nicht aber das Kirſchlorberöl (S. 435.). Wie kann die getrennte Verbindung mit dem Hirn und Herzen auf das Nichtgerinnen des Bluts wirken? Ueber die Gifte vergl. Sprengels Handb. der Pathologie Th. 1. S. 575.

Digitized by Google

Die Produkte der heifsen Climate, besonders die Erzeugniffe der Tropenvegetation gehören zu den ſtärkſten, und wirkſamſten Reizmitteln. Wenige Saamenkörner des Menispermum Cocculus in einen Sumpf geworfen, theilen der ganzen Waſſermaſſe die Eigenſchaft mit, Thiere, welche davon trinken, in Muskelſchwäche, und Trunkenheit zu verſetzen. Die Einwohner der Inſeln Miſſowal und Tidor bedienen ſich dieſes Kunſtgriffs die Paradiſea papuana zu fangen.*) Wer die wunderbaren Eigenſchaften des macaſſariſchen Giftbaums (Boa upas) bezweifelt,**) braucht nur irgend eine materia medica zu durchblättern, um ſich davon zu überzeugen, wie heftige Reizmittel das Palmenklima erzeugt. Die Urſach dieſes Phänomens wird gewöhnlich in der durch die Wärme vermehrten Saftverdickung geſucht. Dieſe Erklärung iſt aber ſehr unbefriedigend, da die heftigſten Gifte der heiſſen Zone oft in milchartigen dünnen Pflanzenſäften verſteckt liegen. Mir ſcheint vielmehr die Auflöſung jenes Problems in dem zu liegen, was

*) *Forſteri Zologia Indica ſelecta. Hal.* 1781. *p.* 34. Eben dieſe betäubende Eigenſchaft für Fiſche theilt die Wurzel der Piſcidia Erythrina dem Waſſer mit.

**) Die wahrhafteſten Nachrichten davon ſ. in *Thunberg Diſſ. de arbore Toxicaria Macaſſarienſi* 1787. In meiner franzöſiſchen Ueberſetzung dieſer Abhandlung (*Gazette litteraire de Berlin* 1788. *p.* 312, habe ich die ältern Nachrichten des Rumph mit den neuern verglichen) groſse Aufmerkſamkeit von Seiten des Phyſiologen verdient die Behauptung, daſs das vor vielen Jahren genoſſene Gift, wenn der Tag des erſten Genuſſes wiederkehrt, neue gefahrvolle Zufälle erregen ſoll.

Digitized by Google

ich bereits oben von der Kraft organiſcher Weſen ſich erregbar zu erhalten, angeführt habe. Je heiſſer das Clima, je ſtärker die verbundenen Reize des Lichts und der Wärme auf die Pflanzen einwirken, deſto thätiger iſt die Pulſation der Gefäſse, deſto kräftiger ſind die Verrichtungen der Nutrition, Reſpiration, und Secretion, deſto lebhafter werden die Lebensproceſſe überhaupt vollendet. Hängt es nun von allen dieſen Functionen ab, daſs der Pflanzenkörper dem ewigen Streben der einwirkenden Reize, ihn durch Sättigung unerregbar zu machen glücklich entgegenkämpft, ſo erhellet von ſelbſt, daſs die einzelnen Theile dieſes Pflanzenkörpers um ſo (ätzender) reizender ſeyn müſſen, je energiſcher jene Functionen vollbracht werden. Freilich erzeugen ſich eben dieſe wirkſame Miſchungen einzeln auch in dem gemäſsigten Himmelsſtriche. Wir kennen nur zu ſehr die furchtbaren Kräfte der Datura Stramonium,*) des Conium maculatum, des Hyoscyamus niger, und des Agaricus muscarius (A. imperialis). Was aber bei uns die organiſchen Kräfte nur in wenigen Gattungen hervorbringen, das iſt in der Tropenwelt durch ganze, und zahlreiche Familien verbreitet.

Aehnliche Betrachtungen laſſen ſich über die Medicinalkräfte der Alpengewächſe anſtellen. Schon Herr von Sauſſure hat über dieſen Gegenſtand ſcharfſinnige Vermuthungen geäuſſert. Er

*) Urſprünglich iſt indeſs auch dieſe Pflanze oſtindiſch, und und durch eine ausgewanderte Kaſte, die Zigeuner, durch Europa verbreitet worden.

Digitized by Google

glaubt, dafs die Alpenpflanzen eine gröfsere Maſſe des elektrifchen Fluidums enthalten, weil ſie daſſelbe unmittelbar aus den ſie umgebenden Wolken einſaugen, und auf iſolirten Felſen wachſen. „Pourquoi les plantes, qui croiſſent ſur les rocs nuds et escarpés, ſurpaſſent elles ſi fort en faveur, et en vertus medicinales celles du même genre, qui croiſſent dans la plaine, ſi ce n'eſt parceque la quantité, et l'activité de ce fluide électrique ſont beaucoup plus grandes ſur ces cimes iſoleés"*). Ohne den Werth dieſer Erklärung zu verkennen, glaube ich, dafs andere Urſachen ſich mitwirkend zeigen. Die Alpenpflanzen werden von Schneewaſſer und Wolkenthau befeuchtet, während dafs die Pflanzen der Ebene in den heiſſeſten Sommermonaten entweder ganz Mangel an Waſſer leiden, oder nur die Feuchtigkeit einziehen, welche aus Bächen und ſtehenden Sümpfen der Erde mitgetheilt wird. Schnee und friſches Regenwaſſer ſind aber reizender, und befruchtender, als Flufswaſſer, wenn dieſes gleich auch noch ſo rein ſcheint. In jenem iſt nemlich (wie ich unten weiter entwickeln werde) eine ſauerſtoffreichere Luft enthalten, als in dieſem. Kein Wunder daher, dafs die Alpenkräuter fröhlicher wachſen, den Kampf mit den äufsern Reizen beſſer beſtehen, ſich in ungeſättigterer erregbarer Miſchung erhalten, als die Kräuter der Ebene. Ferner ſehen wir aus den vielfachen Verſuchen der Herren Ingenhoufs und Senebier, mit deren

*) *Voyages dans les Alpes T. 3. p. 351.*

Wiederholung ich mich lange beſchäftiget, daſs die Vegetabilien um ſo ſtärker athmen, je heftiger ſie von dem Sonnenlichte gereizt werden. Je ſtärker die Reſpiration iſt, deſto mehr Sauerſtoff wird abgeſchieden, deſto ſäuerungsfähiger (brennbarer) werden die Säfte der Pflanzen. Dies beweiſen die Tannen, Cypreſſen, Thuja- und Juniperusarten, welche alle andere breitblätterige Bäume in der Menge des ausgeathmeten Sauerſtoffs übertreffen. Wirkt nun auf die Alpengewächſe, auſser dem Reiz einer ſtärkern Elektricität, nicht auch der Reiz des durch die dünnen Luftſchichten minder geſchwächten, und alſo hellern Sonnenſtrahls? Müſſen darum nicht Carbon, und Hydrogen*) freyer, von wenigern Sauerſtoff umhüllt in ihnen zuſammentreten, und reizende Harze, balſamartige Stoffe bilden?**) Befördert der gerin-

*) Ich könnte hier auch (um keine Urſach zu übergehen) des Umſtandes erwähnen, daſs die Alpengewächſe leichter Harz erzeugen können, weil ſie in einer Luftſchicht leben, die reicher an Hydrogen iſt, wenn das Factum, die Exiſtenz dieſes Hydrogens in der Alpenregion hinlänglich aufgeklärt wäre. — Man hat die Frage aufgeworfen, warum Oel und Fett ſich ausſchlieſslich nur in organiſchen Körpern bilde? Ich glaube deshalb, weil nur in dieſen durch die eigene Natur der Lebensproceſſe zwei ſo acidifiable Baſen, als Carbon, und Hydrogen enthüllt bleiben können. Vielleicht tragen die mitwirkenden Affinitäten des Phosphors und Stickſtoffs dazu bei. In dem Fall, welchen Herr Derczeny von Derczen beſchreibt (über Tokays Weinbau 1796. S. 30.), wo bei der Weingährung reiner Kohlenſtoff ſich abſchied, mögen organiſche Kräfte der Vegetation wohl mitgewirkt haben.

**) Pflanzen, welche in atmosphäriſcher Luft dem Sonnenlichte entzogen, verbleichen, werden unbrennbar und

Digitized by Google

geringere Druck der Luftschichten auf den Gebürgen nicht die Bildung elastischer Flüssigkeiten. Ströhmen deshalb nicht dem Alpenbewohner ätherische Pflanzendüfte überall von weitem entgegen? Werden deshalb nicht die Ausscheidungen, wie die Secretionsorgane (Haare) vermehrt, die Säfte verdickt, und eben die Wirkungen hervorgebracht, welche in dem heifsen Klima eine grofse Masse von Wärmestoff bei stärkerm Druck der Atmosphäre kaum hervorzubringen vermag?

Noch bleibt die Frage zu untersuchen übrig, wie es geschieht, dafs bei gewifsen Reizen eine Wirkung erfolgt, welche in gar keinem Verhältnisse gegen die geringere Quantität des angewandten Stimulus steht. Der tausendste Theil eines Grans Vipergift *) macht alles Blut eines Sperlings geron-

unschmackhaft, weil der nun nicht ausgathmete Sauerstoff sich in ihnen anhäuft; weil ihre Elemente untereinander im Gleichgewicht stehen, und weil sie in diesem gesättigten Zustande keine Wirkung (Affinität) auf die Elemente der Geschmacksorgane äufsern können. Aus eben dem Grunde glaube ich, sind die Blüthenblätter aromatischer Pflanzen, die buntgefärbten Bracteae und meisten weifsen Schwammarten, welche alle den Sauerstoff nicht ausscheiden, unschmackhaft. Sie würden, troz dieser Sättigung mit Sauerstoff, schmackhaft seyn, wenn sie entweder soviel davon enthielten, dafs sie den Ueberrest leicht fahren liefsen, oder wenn der Sauerstoff während der Annäherung an das reizempfängliche Organ in den Elementen desselben eine nähere Verwandschaft fände, als die ist, durch welche er sich an den Pflanzenstoff gebunden befindet. Auf diese Weise erhellet, wie gleich starke Reizung erfolgen kann, die reizende Substanz mag Sauerstoff an die Fiber abgeben, oder derselben Sauerstoff entlocken.

*) Fontana a. a. O. S. 158.

Digitized by Google

nen. Herr Abilgaard traufelte ein Atom Kirſchlorbeeröl einem Adler ins Auge, und das mächtige Thier fiel betäubt zu Boden. Der Hauch eines Peſtkranken iſt fähig, augenblickliche Muskelſchwäche oder fürchterliche Convulſionen zu erregen. Blatterngift den Säften des thieriſchen Körpers beigemiſcht diſponirt*) denſelben ein gleiches Gift in Menge zu erzeugen. Welche Analogie kann uns auf die Urſach dieſes wunderſamen Phänomens leiten? Ich finde in der todten Natur chemiſche Erſcheinungen, welche der Anſteckung durch Miasmen nahe verwandt ſind. Ein gährender Stoff (Sauerteig z. B.) unter einen nicht gährenden aber gährungsfähigen gemengt, veranlaſst den gleichen Säuerungsproceſs in der ganzen Maſſe. Ein kleines Wölkchen, ein Aggregat weniger Dunſtbläschen macht in wenigen Minuten, daſs ein groſser Theil der obern Luftregion mit ähnlichen Wolken bedeckt iſt. Dieſe Veränderungen ſind nicht minder unbegreiflich, als die, welche in der belebten Materie vorgehen. Unſere chemiſchen Handbücher geben hierüber ebenfalls noch keine Aufklärung. Ich vermuthe, daſs dieſe Fortpflanzung der Zerſetzung hauptſäch-

*) Eben ſo wird in dem thieriſchen Körper jeder Proceſs fortgeſetzt, der einmal begonnen hat, und es iſt unendlich ſchwer, die Natur von dieſem einförmigen Wege abzubringen. Fängt ein Menſch einmal an fett zu werden, ſo erzeugt ſich immer mehr Fett, er mag viel oder wenig eſſen. Ich habe einen Mann ungeheuer fett werden ſehen, der ſeit Jahren faſt bloſs ſchwächende Pflanzenſpeiſe und noch dazu ſehr wenig genoſs. Woher (fragt man dann) die Gewichtszunahme? — Aus der Waſſerzerſetzung und Anneigung luftförmiger Stoffe, mittelſt der Reſpiration.

Digitized by Google

lich durch Mittheilung der Temperatur bewirket wird. Wir wiſſen, daſs viele Verwandſchaften nur unter einem beſtimmten Thermometergrad erfolgen. Bei Gährungsproceſſen, wo beſtimmte Zuſtände auf einander folgen, und der gährende Körper gleichſam eine ganze Scale von Veränderungen zu durchlaufen hat, iſt dies beſonders der Fall. So habe ich im Sommer 1796 entdeckt, daſs die Lichtentbindung im faulenden Holze aufhört, wenn man daſſelbe in Waſſer von 33°R. taucht. Bei einer Temperatur von 29 — 32° iſt die Phosphoreſcenz noch in voller Stärke. Sollte nicht der gährende Stoff x dem gährungsfähigen y die Temperatur n° mittheilen, welche genau erreicht werden muſs, um die in x erfolgte Zerſetzung hervorzubringen? Bei jeder Zerſetzung wird nemlich eine beſtimmte Menge von Wärmeſtoff entweder entbunden oder latent gemacht. Tritt in x der erſtere Fall ein, ſo werden, indem x der Maſſe y beygemengt wird, die an x zunächſt gränzenden Theile von y die Temperatur n° erhalten. Dieſe Temperatur wird ſogleich eine neue Zerſetzung, und mit dieſer eine neue Wärmeentbindung veranlaſſen. Auf dieſe Weiſe wird es einigermaſsen erklärlich, wie die Gährung ſich nach und nach der ganzen Maſſe mittheilen, wie das Gerinnen einiger Blutkügelchen durch Viperngift das Gerinnen der ganzen Blutmaſſe veranlaſſen kann. Vielleicht wirken viele Miasmen auf ähnliche Weiſe im thieriſchen Körper. Bei den luftförmigen wird ihre Wirkſamkeit noch durch ihre auſserordentliche Theilbarkeit, und vielleicht auch durch die beſon-

Digitized by Google

dere Einrichtung des thierischen Zellgewebes befördert. Eine geringe Masse verpesteter Luft ist in wenig Secunden durch alle Theile des Körpers verbreitet. Denn Nerven, Gefäfse, und Muskeln sind mit Zellstoff durchwebt,*) dessen zahllose Hölen mit einander in einer Verbindung stehen, welche eben so oft gefahrvoll als wohlthätig genannt werden kann.

Wie in den vorgenannten Fällen chemische Mischungsveränderungen sich unaufhaltsam fortpflanzen, so geht in den festen Theilen organischer Körper eine ähnliche Fortpflanzung in Rücksicht der Formbildung vor. Man gedenke der pathologischen Fälle, wo sich ein kleiner Kern organischer Materie irgendwo abgesetzt, in wenigen Wochen, oft (bey krankhaft erholter Lebenskraft) in einer Nacht zu grofsen wunderbar gestalteten Auswüchsen vergröfsert. Hr. Blumenbach hat das grofse Verdienst dieses wichtige Phänomen **) in seiner Schrift über den Bildungstrieb zuerst aufmerksam untersucht zu haben. Die Chemie hat uns seitdem mit einer Entdeckung bekannt gemacht, welche mit jener in der belebten Natur in einigem Zusammenhange zu stehen scheint. Wenn Salze verschiedner Art in

*) Ich erstaune, wie ein Mann, der sich als Anatom rühmlichst gezeigt hat, apodiktisch sagen kann: Muskeln seyen Zellgewebe. Sie bestehen aus einer zahlreichen Menge dicht an einander gedrängter Zellchen. Ackermann a. a. O. S. 13. 225.

**) Vergl. auch die vortreflichen Anmerkungen des Herrn Reimarus zu der Schrift seines Vaters über die Triebe der Thiere.

Digitized by Google

irgend einem Menſtruum aufgelöſet ſind, und man einen fertigen Kriſtall in die Auflöſung wirft, ſo ſcheiden ſich bald die ihm homogenen Theile in regelmäſsigen Geſtalten ab. Dieſe Lowiziſche Entdeckung, gegen deren Richtigkeit man von vielen Seiten Zweifel erhob, iſt noch neuerlichſt durch die Arbeiten eines überaus genauen und berühmten Scheidekünſtlers *) beſtätigt worden. Sollten die ſogenannten plaſtiſchen Kräfte der Thier- und Pflanzengeſchöpfe nicht durch ähnliche Anziehungskräfte wirken. Herr Reil **) hat es verſucht, ſelbſt den Proceſs der Erzeugung, und des Wachsthums des Embryo auf dieſe Begriffe zu reduciren.

Ueberhaupt würden wir die Erſcheinungen der belebten Materie in einen ſehr einſeitigen Zuſammenhang mit denen der todten Natur ſetzen, wenn wir alles auf chemiſche Grundſätze zurückführen wollten ***). Die Form der Theile, und ihre Bewegung hat gewiſs den wichtigſten Einfluſs auf die Miſchungsveränderungen ſelbſt. Die Betrachtung dieſes Einfluſſes iſt unter uns ſehr vernachläſsiget worden. Wie man zu Borelli und Hales Zeiten alles blos ſtatiſch unterſuchte, ſo iſt man jetzt in den entgegengeſetzten Fehler gefallen, auf chemiſche Proceſſe allein, und nicht auf mechaniſche Bewegungen die Aufmerkſamkeit zu heften. Einer un-

*) Göttling im Taſchenbuch für Scheidekünſtler, 1796. S. 28.

**) Archiv für die Phyſiologie, B. I. St. 1. S. 47.

***) S. die Warnungen in Grüners Taſchenbuch für Aerzte 1797. S. 308.

Digitized by Google

ferer tiefſinnigſten Zeitgenoſſen Herr Cramp *) hat freylich in der Lehre von dem Gleichgewichte der belebten Kräfte vieles geleiſtet. Aber die Stimmung des Zeitalters, die faſt allgemeine Abneigung gegen trockene Unterſuchungen erhält ſeine Schriften in einem Dunkel, welches ſie keineswegs verdienen. Wenn ich in dem Laufe dieſes Werkes faſt allein der chemiſchen Lebensproceſſe erwähne, ſo geſchieht dieſes keineswegs aus dem Wahne, als müſſe alles auf Affinitätsverhältniſse zurückgeführet werden, ſondern blos um die Grenzen der Unterſuchung nicht noch weiter auszudehnen.

Ich ſchlieſse dieſen Abſchnitt mit einiger Vermuthung über das Zuſammenwirken der Knochen, der Gefäſse, der Muskeln, der Nerven und Hautdrüſen bei dem allgemeinen Lebensproceſſe.

Die Knochen ſind bisher nur ſelten phyſiologiſch betrachtet worden. Man hat ihren Nutzen auf die Sätze eingeſchränkt, daſs ſie dem Körper zum Gerüſte dienen, und den Muskeln feſte Unter-

*) Bekannt durch ſeine Arbeiten über die Combinationslehre, einer der gröſsten Erfindungen des achtzehnten Jahrhunderts. *Cramp. Diſſ. de vi vitali arteriarum addita nova de Fibrium indole generali conjectura* 1785. — Cramps Fiberlehre nach mechaniſchen Grundſätzen 1794. — Kritik der praktiſchen Arzneikunde 1795. Herr Hindenburg hat ſehr ſcharfſinnig den Geſichtspunkt gezeigt, aus welchem Cramp allein zu widerlegen iſt. S. Tetrus, Klügel, Pfaff und Hindenburg über den polynomiſchen Lehrſatz. 1796. S. 93. (merkwürdige mechaniſche Betrachtungen über Muskelkraft S. in *Croone's Lect. on muſcular motion* 1790. S. 54. 56.

ſtützungspunkte geben. Nach den Verſuchen, die ich oben (im erſten Bande S. 433.) über ihr elektriſches Leitungsvermögen angeführt habe, erſcheinen ſie in einem ganz anderen Lichte. Wir erkennen in ihnen eine Materie, die, ſey es durch die eigenthümliche Miſchung, oder durch die Aneinanderreihung ihrer Beſtandtheile, die Kraft hat, jenes regſam Fluidum in ſich anzuhäufen, welches bei allen vitalen Actionen eine ſo lebhafte Rolle ſpielt. In eine beſtändig geladene elektriſche Atmosphäre eingetaucht, ſaugen wir durch unſer Knochengerüſte ununterbrochen die elektriſche Flüſſigkeit ein. Dieſe Flüſſigkeit wird den Nerven, Muskeln und Gefäſsen mitgetheilt, und was durch den ſteten Proceſs der thierichen Ausdünſtung, (Verdampfung) durch die Muskelbewegung ſelbſt, von Elektricität gebunden (conſumirt) wird, das erſetzt die geladene Knochenmaſſe im Innern. Vielleicht erhält das groſse Aggrega von Medullarſubſtanz im Kopfe (das Hirn) ſchondadurch mehr elektriſches Fluidum als andere Theile, weil die ſie bedeckenden Kopfknochen von ſo dünnen Muskelſchichten bedeckt ſind, und gleichſam in unmittelbarem Zuſammenhange mit dem Luftkreiſe ſtehen? Vielleicht entſtehen diejenigen Knochenſchmerzen, bei denen die Subſtanz der Knochen nicht bemerkbar verändert iſt, vielleicht die Gelenkſchmerzen, aus einer vermehrten oder verminderten Leitungskraft, aus Ueberladung, oder allzuſchwacher Ladung des Knochengerüſtes?

Gefäſse und Hautdrüſen betrachte ich hier unter einem Geſichtspunkt. Eben ſo wichtig, als

jene für die Aufnahme der unelaſtiſchen tropfbaren Flüſſigkeiten, ſcheinen mir jene für die Aufnahme der elaſtiſchen luftförmigen zu ſeyn. In allen belebten Geſchopfen ſind beide Arten von Flüſſigkeiten gleichgegenwärtig, und dieſe Gegenwart iſt für die chemiſchen Proceſſe, welche den Lebensverichtungen gleichzeitig ſind, unendlich wichtig. Die Ziehkrafte der gasförmigen Stoffe ſind nemlich ſtärker gegen die tropfbar flüſſigen, als gegen die feſten. Jede Zerſetzung geht um ſo leichter vor, je ähnlicher der Zuſtand der Fluidität, die Auflöſung in Wärmeſtoff iſt, in welcher ſich die Subſtanzen befinden. Daher wird das Spiel der Affinitäten, de reizende Einwirkung der Elemente dadurch erleichtert, und vermehrt, daſs in allen Organen ſtarre, zähe, tropfbare, flüſſige, dampfartige, und gasförmige Stoffe, nach allen Abſtuffungen, unter einander gemengt ſind.

In den Pflanzen werden eigene luftführende Gefäſse, vaſa pneumato-chymifera, fiſtulae ſpirales, deren gewundenen Bau Malpigh. und Hedwig*) zuerſt genau unterſucht haben, von allen Naturforſchern längſt angenommen. Noch früher kannte man die Tracheae der Inſekten, über welche Reaumur und Bonnet ſo mühſame Experimente angeſtellt haben. Vauquelin **) ſah, daſs bei den Heuſchrecken, beſonders bei dem

*) *De Fibrae vegetabilis ortu p. 25. Fundamenta Hiſtoriae nat muſculorum frondoſorum P. 1. tab. 2. f. 9.*

**) *Annales de Chimie T. 12. p. 276.* Dieſe Thiere ſollen die eudiometriſche Eigenſchaft haben, daſs ſie den Sauer-

Gryllus viridiffimus, die Luftkanäle unmittelbar mit dem Schlunde, dem Magen und den Gedärmen zuſammenhängen. Von den Vögeln wiſſen wir, daſs ſie nicht blos luftvolle Knochen, ſondern auch eine ungeheure Menge häutiger Luftbehälter enthalten *), welche in ihrem ganzen Körper vertheilt ſind, mit der Lunge und aſpera arteria communiciren, und wahrſcheinlich nicht blos zur Ausdauer des Geſanges **), ſondern auch dazu dienen, daſs die, im Fluge ſo heftig angeſtrengte Muskelfaſer in ihnen eine reiche, ſich ſtets erneurende Quelle des Sauerſtoffs finde.

Von dieſen Luftzellen, deren Bau in den Pflanzen, Inſekten und Vögeln bewundert wird, findet ſich allerdings etwas Analoges im Menſchen und anderen Saugthieren. Nur geſchieht hier nahe an der Oberfläche, in den Integumenten, was dort im inneren, zwiſchen den Muskelſchichten vorgeht.

ſtoff vom Azote bis auf das letzte Atom rein abſcheiden. Dieſer Umſtand erinnert an Herrn Hochheimers Eudiometer, „welches, (wie er ſich ſelbſt ausdrückt) „aus „einem geſunden Knechte, und einer geſunden Magd beſteht", die aber jedes allein agiren! Vergl. Anzeigen der Kurf. Sächſ. Leipziger ökonom. Societät von der Michaelismeſſe 1796. S. 24.

*) Bechſteins Naturgeſchichte Deutſchlands B. 2. S. 51.

**) Vergl. Heriſſort und Vicq d'Azyr in den *Mémoires de l'acad. de Paris* 1779. Bloch in den Schriften der naturforſchenden Geſellſchaft 1782. B. 3., und vorzüglich die vortrefliche Abhandlung über den Larynx und deſſen Wirkung von Herrn Cuvier in *Millin Magaſin encyclopédique T. 2. p. 330.*

Digitized by Google

Wir wiſſen aus den Verſuchen von Ingenhouſs *), Lenikshark, Milly und Abernethy, welche Thornton, Lavoiſier und Beddocs **) wiederholt haben, daſs die menſchliche Oberhaut einerley Funktion mit den Lungen hat, daſs ſie, wie dieſe, atmosphäriſche Luft einſaugt, Sauerſtoff abſcheidet, und Azote ſammt kohlengeſäuertem Gas und unzerſezten Oxygen, zurückgiebt. Wir werden daher im eigentlichſten Sinne der Worte nicht blos durch die Lunge ***), ſondern gleich

*) *Ingenhouſs Exp. on Vegetables. p.* 133.

**) *Medical extracts Vol.* 2. *p.* 277. Milly in den *Memoires de Paris* 1777. *p.* 221. 360. Abernethy's Chirurgiſche Verſuche 1795. p. 87. Schon Sanctorius wuſste, daſs die unmerkliche Ausdünſtung zur merklichen ſich dem Gewichte nach wie 5:3 verhalte. — Vergl. auch Sprengels Handbuch der Pathologie P. 1. S. 608. wo aber Abernethy's Verſuche nicht benutzt ſind. — Ueber Lavoiſiers groſse phyſiologiſche Arbeiten wiſſen wir leider faſt nichts. Herr Seguin allein, welcher mit ihm experimentirte, könnte uns Nachricht davon geben. Nach Lalande's Eloge de Lavoiſier fand der unſterbliche Mann, daſs die tägliche Ausdünſtung 2 Pfund 13 Unzen beträgt, daſs der Menſch in 24 Stunden 33 Unzen Oxygen verbraucht, und er in eben der Zeit aus den Lungen 8 Cubikfuſs kohlenſaures Gas, und 1 Pfund 7 Unzen Waſſer ausſtöſst.

***) It is impoſſibel to doubt that we are nouriſched by the lungs, as truly as by the ſtomach, and that what we take in the former entrance becomes, like our food, apart of the ſubſtance of our ſolids, ſo well as our fluids. *Beddocs letter to D. Darwin on the new method of curing pulmonary disorders p.* 15. *Gaſtini. a. a. O. S.* 155. 173, 177. (die daſelbſt geäuſserte Meinung, daſs alles eingeathmete Oxygen theils unzerſetzt, theils als Waſſer und Kohlenſäure wieder ausgeſtoſsen werde, ſteht mit Lavoiſiers letzten Verſuchen im Widerſpruch.)

den Pflanzen, durch die ganze Oberfläche genährt. Welches sind aber die Organe, welche jene Hautrespiration verrichten? Sind sie eben so zusammengesetzt und ausgebildet, als die, welche Gleichen und Hedwig auf der vegetabilischen Cuticula entdeckt haben?

Diese Fragen sind in der That sehr wichtig. Es muss auffallend scheinen; dass Gefässe, welche bei den Vegetabilien schon unter geringen Vergrösserungen darzustellen sind, in den thierischen Integumenten unserer Aufmerksamkeit ganz entgehen sollten. Ich gestehe aber, dass mich eine ernsthafte und mehrjährige Untersuchung, deren Detail an einen andern Ort gehört, davon überzeugt hat, dass jene eiförmigen eingeschlitzten Organe keineswegs, wie der grosse und vortrefliche Pflanzenzergliederer Hedwig meint, luftausathmende Organe sind. Ich habe die Menge Sauerstoffgas, welche verschiedene Flächen eines Blattes, oder verschiedene Pflanzengattungen hergeben, mit der Zahl jener Gefässe verglichen, welche ich unter meinem mikroskopischen Mikrometer zählte. Ich habe gefunden, dass ein Gewächs, welches gerade am meisten Luft ausstösst, oft fast gar keine Spiracula enthält, und dass sie sich dagegen in den bunten Flecke der Orchis maculata zeigen, welche doch eben so wenig Sauerstoff ausathmen, als alle Petale, oder die gefärbten Bracteae des Melampyrum nemorosum. Ich hatte, wie Herr Schrank,*) jene sogenannte Respira-

*) über die Nebengefäfse der Pflanzen S. 92; Sammlung naturhistorischer Aufsätze B. 1. p. 147.

rationswerkzeuge für einfaugende Gefäfse, und glaube, dafs fie blofs in einem mittelbaren Zufammenhange mit den Functionen des Athmens ſtehen. Je mehr nemlich eine Pflanze Waſſer einſaugt, deſto mehr Sauerſtoffgas kann ſie aus der zerlegten Waſſermenge hergeben. Daher haben die ſaftigen Pflanzen auch die gröfsten und meiſten Gefäfse auf ihrer Oberhaut. Die Oefnungen ſelbſt, aus welchen die Vegetabilien das Oxygen aushauchen, ſcheinen eben ſo verborgen zu liegen, als die, durch welche derſelbe Proceſs in den Thieren vorgeht.

Wenn wir unſere Lederhaut (Cutis) aufmerkſam betrachten, ſo bemerken wir in derſelben eine zahlloſe Menge von Oefnungen oder einfachen Drüſen, deren ductus excretorius das malpighiſche Netz durchbort, und in welche das Oberhäutchen (Cuticula) ſich hineinſchlägt. An einigen Theilen z. B. an den Naſenflügeln ſind dieſe Oeffnungen dem blofsen Auge ſichtbar. An anderen zeigen ſie ſich ſelbſt dann nicht, wenn man die friſche Cuticula einer 312000 maligen Vergröſerung *) ausſetzt. Liegt die Urſach der letzten Erſcheinung in der Weichheit einer Membran, welche leicht zerreifst, oder liegt ſie in der unendlichen Feinheit der vorhandenen Gefäſse? Da, wo die einfachen Hautdrüſen deutlich beobachtet werden, ſondern ſie meiſt alle eine ſchleim- oder talgartige Maſſe ab; und erhalten wegen dieſer Beſtimmung den Namen Cryptae ſebaceae. Vielleicht aber haben ſie noch einen anderen wichtigern und höhern Zweck?

*) Vergl. im erſten Bande dieſes Werks S. 154.

Digitized by Google

Vielleicht ſind ſie es, durch welche der groſse Proceſs der Hautreſpiration verrichtet wird? aus den Einſpritzungen eines Lieberkühn und Barth*) iſt ſichtbar, daſs die Wände jener einfachen Hautdrüſen mit zahllos veräſteten Gefäſsen bekleidet ſind, und daſs ſie in dieſer Bekleidung groſse Aehnlichkeit mit den Lungenzellen haben. Sollten nicht dieſe Hautgefäſse den Sauerſtoff aufnehmen, das Kohlenſaure, und Stickgas aushauchen, wie es die Lungengefäſse thun. Ob dies durch die dünnen Wände der kleinen Arterien, oder durch eigene Mündungen nicht-anaſtomoſirender Zweige, oder durch Saugadern geſchieht, wage ich nicht zu entſcheiden. Die Lungenreſpiration iſt in dieſem Punkte nicht minderen Zweifeln unterworfen; als die Reſpiration der Integumente. Der Austritt der eingeſpritzten Maſſe in einzelnen Fällen beweiſet ſchlechterdings nicht für die Mündungen der Gefäſszweige. Wie leicht wird eine Gefäſswand geſprengt, und durch dieſes Sprengen kann (man ſehe das Leipziger Präparat auf dem anatomiſchen Theater) eben ſo gut der Ventriculus tricornis, als eine Hautdrüſe gefüllt werden. Was indeſs auch nicht apodiktiſch erwieſen iſt, kann deshalb doch ſehr wahrſcheinlich ſeyn. Es mögen daher allerdings jene nicht-anaſtomoſirenden Zweige exiſtiren,

*) Dieſer feine Zergliederer, deſſen Verdienſte als Augenarzt allgemein bekannt ſind, beſitzt Zeichnungen über die mikroſkopiſche Angiologie, welche alles übertreffen, was ich je in dieſem Fache geſehen. Schade daſs kein Kupferſtecher es übernehmen kann, dem deutſchen Publicum ſolch ein Werk in die Hände zu liefern.

Digitized by Google

wenn gleich feine, herrlich gerathene Einſpritzungen nichts als Uebergänge, und Anaſtomoſen zeigen, ſo wie auf der andern Seite die Möglichkeit eines Durchwirkens durch die Wände der Arterien durch den Verſuch *) dargethan iſt, in welchem Sauerſtoffgas das venöſe in Blaſen eingeſchloſſene Blut röthete.

Wenn daher auch der Punct ungewiſs iſt, wo die atmosphäriſche Luft das arterielle Blut berührt, ſo iſt doch ſoviel gewiſs, daſs dieſelbe nicht als Luft, ſondern in feſter Geſtalt unter Entbindung vom Wärmeſtoff in den Körper aufgenommen wird. Dieſer Entbindung verdanken wir unſtreitig einen groſsen Theil der thieriſchen Wärme, welche den Integumenten eigenthümlich iſt. Die Blutmaſſe, entfernt von ihrer erſten Quelle der Lebensluft, von der Lunge, erhält in der Oberhaut einen wohlthätigen Erſatz für den Sauerſtoff, welchen es auf ſeinem langen Wege bereits abgeſetzt hat. Werden durch ein lauwarmes Bad die Hautöffnungen erweitert, die Energie der Hautgefäſse vermehrt, ſo empfinden wir noch lange nachher eine angenehme Wärme der ganzen Oberfläche. In gleichen Zeiten wird nemlich nun mehr Sauerſtoff zerſetzt, und alſo auch mehr Wärmeſtoff entbunden. Aus einem ähnlichen Grunde haben die Kinder eine wärmere, Greiſe eine kältere Haut. In dieſen iſt die Oberhaut zuſammengezogen, und unorganiſch verhärtet, die luftzerſetzenden Gefäſse ſind kraftlos und unthätig. In jenen iſt die Cuticula zart und biegſam, die Hautdrüſen ſind

*) Girtaners antiphlog. Chemie 1795. S. 214.

Digitized by Google

fähig, eine grofse Menge atmosphärifcher Luft aufzunehmen. Was in dem Greife der Verengerung der Arterien, was in dem Kinde den fchnellern Pulsfchlägen und dem kürzern Blutumlauf allein zugefchrieben wird, rührt gewifs eben fo fehr von einer vermehrten oder verminderten Hautrefpiration her. Bedenken wir ferner, dafs die gebrauchteften Muskeln (das Herz abgerechnet) in den Extremitäten, alfo fern von der Lunge liegen; wagen wir die Vermuthung, dafs jede Muskelbewegung mit einem Oxydationsprocefs begleitet ift *); fo können wir fchliefsen, wie wichtig es für die Thätigkeit jener irritabeln Organe feyn mufs, dafs die Blutgefäfse einen Stoff in der Oberhaut fchöpfen, und ihnen zuführen, welcher fo perpetuirlich verbraucht wird.

Die Muskelfafer felbft fpielt eine wichtige Rolle bei Erzeugung der thierifchen Wärme. Man hat diefe Wärme bisher zu einfeitig, als Folge der Luftzerfetzung in der Lunge, als Folge der Blutcirculation gefchildert. Ununterbrochen fetzen die Arterien Faferftoff ab, welcher zu reizbaren Muskelfibern zufammengerinnt. Diefe Abfetzung erzeugt Wärme, weil durch diefelbe Stoffe vom flüffigen Zuftande in den feften übergehen. Eben diefe Entbindung von Wärmeftoff zeigt fich bey der Muskelbewegung. Man würde fehr voreilig fchliefsen, wenn

*) Cafe of praeter natural Fötation angehängt von *Good's Differtation on the difeafes of Prifons and Poor-Houfes.* 1795. *p.* 171. Von diefer Schrift erfcheint fo eben eine Uebertetzung mit vortrefflichen pathologifchen Anmerkungen vom Graf Carl Harrach zu Wien.

Digitized by Google

man dieſelbe als eine Folge der Reibung betrachtete. Die Erhöhung der Temperatur ſteht in keinem Verhältniſſe mit der geringen Friction, welche bei der bloſsen Verkürzung von Längenfaſern zu denken iſt, und es giebt eine Wärme erzeugende Muskelanſtrengung, bei der jeder Verdacht der Reibung wegfällt. D. Peart hat beobachtet, daſs er im Bade ſitzend, die Temperatur des Waſſers um 8° R. vermehren konnte, wenn er ſtatt mit erſchlafften Muskeln ruhig zu liegen, die Füſse gegen das untere Brett der Wanne anſtämmte *). So oft die Nervenkraft auf einen Muskel wirkt, entſteht empfindbare Wärme. Dieſe Entſtehung kann nach der geringen Maſſe von phyſiologiſchen Erfahrungen, welche wir jetzt vor uns haben, aus einer zweifachen Quelle entſtehen. Entweder ſtrömt das galvaniſche, dem elektriſchen nahe verwandte, und wie dieſes wärmeſtoffhaltige, Fluidum in die Muskelfaſer über, und wird in dieſer zerſetzt (daher Nervenſchwäche nach heftiger Muskularbewegung), oder die Elemente der irritabeln Faſer gehen während der Contraction von einem minder dichten in einem dichtern Zuſtande über, und laſſen den Wärmeſtoff fahren, welcher ſie vorher ausgedehnter (laxer) hielt. Vielleicht tritt auch das Oxygen der in die Hautdrüſen eintretenden atmosphäriſchen Luft mit dem

*) *Medical extracts. Vol.* 2. *p.* 201. Dieſe Schrift, wie die Kenntniſs mehrerer anderen verdanke ich der Güte des Herrn D. Kapp zu Leipzig, eines Gelehrten, der mit edler Selbſtverläugnung ſich bemüht, ſeinen groſsen Büchervorrath gemeinnützig zu machen.

Digitized by Google

dem in der Muskelfaser enthaltenen Hydrogen zusammen, und bildet Wasser! Bei dieser Bildung wird eine beträchtliche Menge von Wärmestoff entbunden. Denn wenn jenes Wasser auch selbst als Dampf (Wassergas) entsteht, so enthält es, als dieses, doch noch immer weniger latente Wärme, als das atmosphärische Sauerstoffgas; ja es läfst sogar, wenn es in Berührung mit der äufsern kalten Luftschicht zu tropfbarem Schweifs verdichtet wird, neuen Wärmestoff fahren. Dauert die Muskelbewegung daher lange fort, so schwärzt sich die Faser, weil Wasser- und Sauerstoff, welche vorher in inniger Verbindung mit dem Kohlenstoff standen, sich von demselben trennen, und ihn enthüllt übrig lassen. Ich könnte hiebei noch anmerken, dafs die Entstehung der gleichzeitig mit dem Wasser ausgehauchten kohlensauren Luft, (bei welcher Wärmestoff gebunden wird), die allzu starke Erhitzung der Theile mindert; dafs eben diese wohlthätige Kühlung aus Verdampfung oder Verdunstung des tropfbaren Wassers (des Schweifses) auf der Oberfläche der Haut entsteht; und dafs, weil der Phosphor und das Azote der Faser bei jener Wassererzeugung mitwirken, der Schweifs meist eine schwache *) Phosphor- und Sal-

*) Bisweilen ist der Schweifs so ätzend, dafs er Löcher in die Betttücher frifst, wovon Ifenflamm eine merkwürdige Erfahrung aufbewahret hat. In pathologischen Fällen riecht die Ausdünstung bisweilen nach faulen Eiern, weil aus dem Schwefel und Hydrogen der Fieber geschwefeltes Wasserstoffgas entsteht, welches sich im ausgedünsteten Wasser auflöset. In dieser Untersuchung ist noch unendlich viel zu leisten übrig, und sie ist um so interessanter, je unmittelbarer sie auf die Kenntnifs des chemi-

peterſäure enthält. Aber es iſt genug, gezeigt zu haben, daſs thieriſche Wärme nicht von der Lungenreſpiration allein abhängt, ſondern daſs beide, Nutrition, und Muskelbewegung, Proceſſe vorausſetzen, in denen latenter Wärmeſtoff frei wird *).

Die Stärke der Muskelbewegung ſteht im geraden Verhältniſſe mit der Menge des eingeathmeten, und in der Fieber zerſetzten Oxygens. Dieſen Satz haben Herr Beddocs, und neuerlichſt Reils verewigter Schüler, Maday umſtändlich entwickelt. Auch hat uns die Natur gleichſam ſelbſt zwei Thiergattungen neben einander aufgeſtellt, deren anatomiſche Vergleichung jene Vermuthungen beſtätiget. Die gewöhnliche Hausmaus (Mus musculus) hat Lungen von geringem Umfange, eine bald verlöſchende Kraft der Gefäſse, kleine Nerven in Vergleich eines groſsen Hirns, und eine kurz ausdaurende Reizempfänglichkeit. Bei der Fle-

ſchen Proceſſes hinführt, welcher in der thieriſchen Materie vorgeht. Dieſer Proceſs muſs in einzelnen Individuen ſehr zuſammen geſetzt ſeyn. In einer anſehnlichen Deutſchen Stadt lebt noch jetzt eine Frau, deren Haut, gerieben, nach Ebenholz riecht. Auch beweiſet eine gute Hundsnaſe, daſs jeder Menſch eine ſpecifike Ausdünſtung, folglich ein ſpecifik verſchiedenes Miſchungsverhältniſs der Materie hat.

*) Vergl. auch Currie's Verſuche (*Greus Journ. der Phyſik B. 7. S. 389.*) in welchen Wärme erzeugt ward durch eine bloſse Miſchungsveränderung in der Muskelfiber ohne Beſchleunigung des Blutumlaufs. Cullen hat daher ſehr unrecht, wenn er apodictiſch ſagt: there is no way of increaſing animal heat, as by increaſing motion. *Materia medica p.* 30.

Digitized by Google

dermaus (wenigſtens den drei Arten, die ich ſecirt, Veſpertilio murinus V. auritus, und dem um Bayreuth ſo häufigen V. ferrum equinum) zeigt ſich von dem allen das Gegentheil. Dieſe hat ungeheuer groſse Lungen, und eine Irritabilität des Herzens, welche 45-50 Minuten nach dem Tode des Thieres wieder erwecket werden kann. Bei der Hausmaus ſieht man das ausgeſchnittene Herz ſelten über 5-7 Minuten, bei der Fledermaus ſieht man es 30 bis 35 Minuten lang von ſelbſt pulſiren. Bei jener iſt die Pulſation durch den galvaniſchen Verſuch nie nach 12-15, bei dieſer iſt ſie oft nach 45 bis 48 Minuten wieder herzuſtellen. Als ich das ruhende Herz einer Fledermaus mit Zink und Silber berührte, zog es ſich ſchnell zuſammen, und fieng nun an (was ich bei keinem warmblütigen Thiere geſehen) ſeine Bewegung 20 Minuten lang von ſelbſt fortzuſetzen. Eine Thierart, welche ſich im ſchnelleſten Fluge, viele Stunden lang raſtlos zu erhalten weiſs, bedurfte ſolcher Lungen, ſolcher Herzenskraft um den angeſtrengten Muskeln eine reiche Quelle von Lebensluft zuzuleiten *). Betrachtet man vollends die Geſtalt der Nerven, ihre Gröſse und Unabhängigkeit vom Hirne, ſo möchte man ſich geneigt fühlen das Veſpertilisgeſchlecht, ſtatt mit den Säugethieren oder Vögeln, mit den Amphibien zu vergleichen. Ungeheuer groſs iſt das fünfte Nervenpaar, deſſen Theilung ich bei der gemeinen Fledermaus eben ſo deutlich, als beim Menſchen ſah, und den ich ſammt

*) Grens neues Journal der Phyſik B. 1. H. 4. S. 417.

Digitized by Google

den Acuſticus bis an die vierte Hirnhöle *) verfolgen konnte. Ungeheuer groſs ſind der Hypoglofſus, Vagus und Acceſſorius. Ja ihre Gröſse erſcheint noch auffallender, wenn man ſie nicht blos mit dem Hirne, ſondern mit der Kleinheit der Muskelſchichten vergleicht, denen ſie zugehören. Zieht man z. B. die Haut von den Flügeln ab, und armirt den Mediannerven, ſo glaubt man ein bloſses Skelett beleben zu können. Die langen und ſchmalen Bündel von Muskelfaſern verſchwinden gegen das kahle Knochengerüſt. In keiner Thierart iſt ſo viel Medularſubſtanz in einer ſo geringen Maſſe irritabler Materie enthalten!

Dieſe Medularſubſtanz nun iſt das gröfste, und wichtigſte Agens in dem chemiſchen Proceſſe der Vitalität. Wie der Wärmeſtoff, und das ihm nahe verwandte elektriſche Fluidum bei allen Miſchungsveränderungen der unbelebten Natur wirkſam erſcheint, ſo haben die Nerven einen allgemeinen Einfluſs auf alle Functionen der thieriſchen Maſchine. Sie geben gleichſam dem ganzen, wie den einzelnen Theilen eine beſtimmte Temperatur, ſie modificiren dadurch die verſchiedenen Ziehkräfte der Materie, und veranlaſſen die Gefäſse bald dieſe, bald jene Säfte zu bereiten, daſs heiſst, ſie zwingen die Elemente bald dieſe, bald jene Verbindung einzugehen. Formbildung und Miſchung — beides

*) Das kleine Gehirn iſt beim Veſpertilio murinus überaus groſs gegen die geringe Maſſe des Cerebri. Es zeigt einen ſchön gezeichneten Lebensbaum, welcher oft bei gröſsern Thieren nicht ſo beſtimmte Grenzen hat.

Digitized by Google

ist von Nervenwirkungen abhängig. Worinn diese Abhängigkeit gegründet ist, kann freilich nicht deutlich entwickelt werden, da man erst seit so kurzer Zeit die organischen Erscheinungen physikalisch zu betrachten angefangen hat. Wenn wir uns aber erinnern, dass das galvanische Fluidum dem elektrischen analog ist, wenn wir bedenken, dass jede Form- und Mischungsveränderung durch die Elektricität modificirt wird, so ist wenigstens einigermafsen erklärlich, wie die sensible Faser zwischen alle Theile der Muskeln, und Gefäfshäute eingewirkt, durch ihre verschiedenartige bald stärkere, bald schwächere Ladung Veränderungen in diesen Muskeln, und in der Pulsation der Gefäfshäute, in der Saftbereitung, und Wärmeentbindung hervorbringen kann. Schrecken paralysirt die Magennerven; Kummer kann Faulfieber erregen, Furcht *) vermehrt die Empfänglichkeit für Miasmen; eine fröhliche Gemüthsstimmung befördert die Geschäfte der Absonderung und Ernährung. Gleichzeitig mit den Ideen gehen Processe im Seelenorgane vor, deren Wirkungen auf das übrige Medularsystem um so wichtiger sind, je lebhafter die Ideen, oder je ununterbrochener die Folge derselben ist. Eine Veränderung in den Fasern des Hirns modificirt die Energie (Ladung) jedes Nervenzweiges, der die Haut einer Fufsarterie, oder einer Saugader um-

*) Ifenflamm erzählt von einem verzärtelten Stubenhunde, der Convulsionen bekam, und ohnmächtig wurde, so oft er Blut sah — — eine Wirkung des Ideenreizes bei einem fleischfressenden Thiere!

Digitized by Google

ſchlinget. Ideen (Nervenreiz) und Abſonderung ſtehen daher in einem gar nicht hyperphyſiſchen Zuſammenhange.

Aus dieſem Einfluſs der Nerven auf die Miſchung der ganzen thieriſchen Maſchine wird begreiflich, was ich ſchon oben berührt, wie ſo überaus kleine *) Quantitäten von Reizmitteln in den Körper gebracht, ſo ſchnelle, und mächtige Veränderungen hervorbringen können. Fünf Gran Brechweinſtein in die Hände gerieben, erregten dem Letſom Erbrechen. Acht und zwanzig Tropfen Laudanum Liquidum beſchleunigen in 5 Minuten den Puls um 8 bis 10 Schläge, und gröſsere Quantitäten giebt der Magen, wenn ſie die heftigſten Wirkungen gethan, oft unvermindert zurück.**) Iſt es wahrſcheinlich, daſs jene Reizmittel durch die Saugadern dem Blute beigemiſcht, unter 28 Pfund dieſer Flüſſigkeit verdünnet, ſo viel leiſten ſollten? Müſſen wir nicht vielmehr glauben, daſs dieſes alles Wirkungen der Nerven, und ihrer Mitleidenſchaft ***)

*) Wie die ſenſible Fiber die Gegenwart einer unendlich kleinen Menge Kohlenſtoff anzeigt, ſ. oben B. 1. S. 125. 135. Sollte ich denn wirklich ſo unrecht gehabt haben, dieſe Eigenſchaft eine anthrakoſkopiſche genannt zu haben? Ackermann a. a. O. S. 396. Mich dünkt dieſe Benennung drückt das Factum einfacher aus, als wenn man mit Herrn Ackermann ſagt: „die Kohle wirke durch den „ihr als Halbgas anhängenden Sauerſtoff."

**) Crumpe über Natur des Opiums 1796. S. 90.

***) Herr Schöpf, der zur Arzneykunde, Botanik, Zoologie und Geognoſie gleich wichtige Beiträge geliefert hat, beſchäftigt ſich mit einer phyſiologiſchen Abhandlung, in der er die äuſsere und innere Wirkung der Arzneymittel

Digitized by Google

ſind. Eine beſtimmte Portion Brechweinſtein iſt erforderlich, um die Reaction des Magens zu erzwingen. Iſt es denkbar, daſs von dieſer Portion mehr als $\frac{1}{1000}$ dem Magen und ſeinen Nerven zugeführt wird, wenn man ſie in die Extremitäten einreibt? Wie kann nun dies 0,001 ſo viel als das Ganze wirken!

Dieſe Betrachtung zeigt der praktiſchen Heilkunde, durch welche Wege ſie am kräftigſten ihre Herrſchaft über die thieriſche Materie ausüben kann. Der groſse Cullen ſagt ausdrücklich: „As „we have found that the nervous power „alone is capable of conſiderable and „*ſudden* changes, it is to this that our me„dicines ſchould to be chiefly directed; „for the ſtate of the ſimple ſolids, the „proportion and ſtate fluids and the „diſtribution of theſe, we have little in „our power."**) Auf die Maſſe der Stoffe, welche wir durch die Heilmittel in den Körper bringen, iſt daher wenig zu rechnen. Es iſt eine falſche Anſicht der Dinge, wenn man glaubt, dem kranken Körper die fehlenden Stoffe künſtlich erſetzen zu können. Sollte die Pathologie auch je dahin gelangen, daſs man beſtimmt ſagen könnte, in dieſer Krankheit iſt Mangel von Sauerſtoff, in jener

mit einander vergleicht. Sie wird eine eigentliche Schutzſchrift für den Magen, den man ſo muthwillig zum alleinigen Kampfplatz aller Heilmittel auswählt und der wegen ſeiner oft gefahrvollen Sympathie mit den edelſten Theilen minder aufs Spiel geſetzt werden ſollte.

*) a. a. O. p. 17.

Mangel von Azote, so würden wir doch nicht glauben dürfen, durch sauerstoff- oder Azote haltige Stoffe allein heilen zu können. Durch Hydrogen kann die Fiber gereizt werden, mehr Oxygen aufzunehmen. In der Fröhlichkeit selbst liegt weder Wasser- noch Sauerstoff, und doch kann ein angenehmer Ideenreiz, wie mäfsige Wärme, den Umlauf der Säfte vermehren, die Thätigkeit der Hautorgane erhöhen, und so mittelbar die Masse des Sauerstoffs im Körper vergröfsern. Watson wog einen der Knaben, die zum Wettrennen auf Newmarket gebraucht werden, und fand ihn 30 Unzen schwerer, nachdem er ein halbes Glas Brandwein getrunken hatte.*) Spalding, der so gefahrvolle Versuche über das Tauchen angestellt, bemerkte durch vieljährige Erfahrung, dafs er die mitgenommene respirable Luft schneller in der Glocke verbrauchte, wenn er vorher Fleischnahrung und Wein, als wenn er Vegetabilien, und Wasser genossen hatte.**) In allen diesen Fällen war also durch Hydrogen und Azote die Anhäufung des Sauerstoffes im Körper befördert worden. Eben so zersetzen die Pflanzengefäfse mehr Wasser, wenn sie durch kochsalzsaures Ammoniak gereizt werden.***) Selbst den Dünger glaub ich mehr wie ein Reizmittel der Vegetabilien, als wie den unmittelbaren Nahrungsstoff betrachten zu

*) *Medical extracts Vol. 2. p. 254.*

**) a. a. O. p. 89.

***) *Coulon de mutata humorum in regno organico indole, a vi vitali vaforum derivanda*, 1789. *p.* 29.

müſſen.*) Kleine Quantitäten deſſelben bringen ſaftige Stengel, und mehlreiche Körner hervor. Sie ſpannen die Pflanzenorgane zu höherer Thätigkeit, und veranlaſſen ſich dieſelben Stoffe (Luft, Waſſer, Erde), welche alle Gewächſe umgeben, in gröſserer Menge anzueignen.

Wenn es daher irrig durch Heilmittel den thieriſchen Körper unmittelbar die Stoffe zuführen zu wollen, in deren Mangel der krankhafte Zuſtand geſetzt wird, ſo iſt es eben ſo irrig aus der Natur der mit Vortheil angewandten Heilmittel auf den Miſchungszuſtand der krankhaften Materie zurückzuſchlieſsen. Dieſer Satz liegt der Praxis ſehr nahe, und viele neuere Streitigkeiten beruhen blofs auf ähnlichen Miſsverſtändniſſen. Girtanner, Trotter, und Beddocs halten den Scharbock für ein Uebel, welches einem Mangel von Sauerſtoffe zuzuſchreiben iſt. Andere glauben dieſen Satz unmittelbar dadurch widerlegen zu können, daſs berühmte Aerzte der Vorzeit den Scharbock ohne Säuren, Sylvius mit flüchtigem Alkali, Decker mit Salmiakgeiſt, und Aufguſs von Meerrettig, Boerhave mit Queckſilber, Willis mit Hirſchhorngeiſt und Opium, Ruſſel mit Löffelkraut, und Brunner mit Senf**) geheilet haben. Wie ſagt man, können Stickſtoffhaltige, und in ihren Elementen ſo verſchiedenartige Subſtanzen den Mangel an Oxygen in der Fiber erſetzen? Ich werfe

*) Vergl. meine Aphorismen S. 83.

**) Frank's Brief an Brugnatelli über die Brownifche Lehre, 1796. S. 23.

Digitized by Google

mich nicht auf Trotters Meinung zu vertheidigen, aber gegen dieſen Einwurf läſst ſich dieſelbe leicht rechtfertigen. Der thieriſche Körper iſt in ununterbrochener Berührung mit dem Oxygen der Atmosphäre, leidet er Mangel an dieſem belebenden Stoffe; ſo liegt die Urſach davon entweder darinn, daſs durch die Lungen- und Hautreſpiration weniger davon aufgenommen, oder darinn, daſs das aufgenommene zu ſchnell durch die Secretionsproceſſe hinweggeführt wird. Was nun im Stande iſt die Energie der Reſpirationsorgane zu vermehren, oder jene Abſonderung anders zu modificiren, erhöht die Menge des Sauerſtoffs in der Fiber. Daher die heftigſten Nervenreize, des Azote, der Alkalien, und das Hydrogen des Opiums eben das erreichen können, was überſaure Kochſalzſäure, und Arſenikkalke kaum zu leiſten fähig ſind. Thatſachen, die dem chemiſchen Raiſonnement in der Pathologie zu widerſtreiten ſcheinen, laſſen ſich demnach durch die Chemie ſelbſt befriedigend erklären.

Digitized by Google

Vierzehnter Abſchnitt.

Verſuche über die Stimmung der Erregbarkeit durch chemiſche Stoffe.

Vorſicht in der Wahl der Thiere — warum die Verſuche oft nicht gelingen — Wirkung des Lichts — des Magnetismus — der Elektricität — der Wärme und Kälte — der Dichtigkeit der Luftſchichten — des Waſſers — des Bluts — der Pflanzenſäfte — der Gasarten; des Sauerſtoff- Stickſtoff- Waſſerſtoff- Kohlenſtoff- und Salpetergas — des Alkohol — des Naphta-Aether — der Salpeter- Schwefel- Kochſalz- Phosphor- und Blauſäure — ſchwacher Pflanzenſäuren — der Alkalien, ſowohl reiner als kohlenſaurer — der Mittelſalze — der Kalkerde — ſalzſaure Schwererde — des Schwefelalkali — der oxygenirten Kochſalzſäure — des Opiums — Moſchus — Kampfer — Hirſchhorns — Baumöls — der Kohle — der China — Galläpfel — Ipecacuanha — der oxydirten Metalle — Einige allgemeine Betrachtungen.

In den beiden vorhergehenden Abſchnitten habe ich die allgemeinen Ideen über den Proceſs der Vitalität nebſt den Meinungen entwickelt, welche ſeit den Zeiten des Praxagoras bis auf die unſrigen herab darüber herrſchend geweſen ſind. Ich habe zu zeigen geſucht, wie in der organiſchen Materie ſelbſt eine Kraft liegt, ſich erregbar zu erhalten, und wie der Begriff der Reizempfänglichkeit auf den der chemiſchen Affinitäten zu reduciren iſt. Wir haben geſehen, worin die Wirkſamkeit eines Reizes beſteht, warum einzelne Stoffe mehr, andere minder die thieriſche Faſer afficiren. Nach dieſen allgemeinen Betrachtungen, welche ihrer Natur nach häufig mit hypothetiſchen Vermuthungen

Digitized by Google

vermiſcht ſeyn muſsten, iſt es um ſo erfreulicher in das Gebiet einfacher und ſicherer Erfahrungen herabzuſteigen. Ich ſchlieſse demnach dieſes Werk mit den längſt verheiſsenen Verſuchen über die Stimmung der Erregbarkeit durch chemiſche Stoffe. So mühſam mich dieſelben auch vier Jahre lang (faſt täglich) beſchäftiget haben, ſo werde ich ſie doch in wenigen Bogen zuſammendrängen können. Dem ſelbſtarbeitenden Phyſiker iſt es bekannt, daſs theoretiſche Vermuthungen, welchen man ſich in einem Tage überläſst, oft mehr Raum einnehmen würden, als die reinen Thatſachen, welche man ſich in vielen Monathen beobachtet zu haben rühmen darf.

Ich werde in den entſtehenden Verſuchen faſt nie anführen, vor welchen Zeugen ich ſie angeſtellt, und wie oft ich dieſelben wiederholt. Meine Reiſen haben mich in die Lage geſetzt, daſs ich unter den Augen der berühmteſten Phyſiker und Phyſiologen *) arbeiten konnte. Viele meiner Freunde haben ſich mit der Wiederholung meiner Verſuche beſchäftiget, und ich kenne keinen einzigen wichtigen mehr, welcher mir allein geglückt wäre. Freilich werden oft die Erſcheinungen ausbleiben, wel-

*) Herr Hufeland hat bereits ſelbſt als Augenzeuge, ein Zeugniſs über die Genauigkeit meiner Verſuche öffentlich abgelegt. Es gab eine beſſere Zeit, in der ſolche Zeugniſſe entbehrlich waren. Jetzt, da man Phantaſien oft als Reſultate zahlloſer Experimente vorträgt, müſſen öffentliche Beſtätigungen von Augenzeugen dem Experimentator, der doch nur wenigen Leſern perſönlich bekannt ſeyn kann, wichtig ſeyn.

Digitized by Google

che ich anzeige. Unter den 3000 Thieren, mit denen ich experimentirt, fand ich selbst nicht 100, welche z. B. die Reizung durch alkalische Auflösungen in ihrer ganzen wunderbaren Stärke zeigten. Aber ich wiederhole es, dieses Ausbleiben, diese negative Versuche, entkräften nie, was rein und sicher beobachtet worden ist. Wenn an tausend geschlachteten Vögeln der Metallreiz mifsglückt, so beweiset dies doch nur, dafs der Versuch nicht früh genug angestellt wurde.

Wer alle Nervenwirkungen in ihrer höchsten Energie beobachten will, mufs schlechterdings Frösche im Februar und Merz aus dem Winterschlafe*) erwecken. Geht mit der anfangenden Begattungszeit der männliche Saame minder in das Blut über, so verlieren die Männchen ihre Reizempfänglichkeit, während dafs die der Weiber zweifach erhöhet ist. Ich habe oft gesehen, dafs von zwei Fröschen, die während der Umarmung getödtet wurden, der männliche für das Oleum tartari ganz unreizbar war, während dafs der weibliche dadurch in den heftigsten Tetanus versetzt wurde. Noch auffallender ist aber die partielle Schwäche der Männchen. Während der Begattung haben sie alle Stärke in den Vorderarmen, womit sie das Weibchen oft erdrücken. Präparirt man den Axillaris, so erregt man lebhafte Zuckungen. Dagegen sind dann die Hinterschenkel so kraftlos, dafs ich mit einem Freunde, Herrn Keutsch, oft den Ischiadnerven mit Zink und Silber galvanisirt habe, und

*) S. oben B. 1. S. 24 und 291.

Digitized by Google

nicht eher eine Spur von Bewegung bemerkte, bis ich denſelben bis tief unter das Kniegelenk herauspräparirte, und ſtark anſpannte. Sobald das Zeugungsgeſchäft vorbei iſt, und die Thiere wiederum Nahrung zu ſich nehmen, ſo treten die Hinterſchenkel in einen chemiſchen Zuſtand zurück, und ihre Erregbarkeit iſt von der Zeit an ausdaurender, als die der vordern Extremitäten.

Wie die Wahl unerregbarer Subjekte, ſo können auch bei den zuſammengengeſetzten Verſuchen über Stimmung der Incitabilität andere Umſtände das Nichtgelingen meiner Experimente veranlaſſen. Ich bin bewogen worden, dieſe Umſtände in einem Briefe an Herrn van Mons*) umſtändlich zu entwickeln. Das Nationalinſtitut zu Paris hatte nemlich meine Verſuche über den Einfluſs der oxygenirten Kochſalzſäure auf die erregbare Thier- und Pflanzenfaſer zween ſeiner Mitglieder, den Herrn Dolomieu und Vauquelin zu unterſuchen aufgegeben. Sie klagten in ihrem erſten Rapport darüber, daſs ſie noch immer nicht die auffallenden Wirkungen beobachten könnten, welche ich und andere, nach mir, geſehen hätten. So miſslangen dieſelben Verſuche in Frankreich, welche in Deutſchland Herrn Michaelis mit einem Glücke gelangen, deſſen ich mich ſelbſt kaum rühmen darf.

Die Umſtände, unter denen Herr Vauquelin experimentirte, ſind mir vollkommen unbekannt.

*) *Lettre a Mr. van Mons ſur le Proceſs Chymique de la vitalité* — jetzt wahrſcheinlich auch ſchon im *Magazin encyclopédique* abgedruckt.

Digitized by Google

Hat er indeſs die Nervenkraft nach meiner Methode durch Opium oder Schwefelleber deprimiren, und ſie dann durch oxygenirte Kochſalzſäure wieder herſtellen wollen, ſo kann der ſonſt ſo ſcharfſinnige Mann leicht darin gefehlt haben, daſs er die ſenſibeln Organe zu lang in der deprimirenden Flüſſigkeit eingetaucht lieſs. Von der höchſten Stuffe der Incitabilität bis zu der völligen Unerregbarkeit herab, läuft die belebte Materie durch eine beſtimmte Scale. Wird der exitirende Stoff angewandt, ehe ſie den Grad n erreicht hat, ſo gelingt die Wiederbelebung. Iſt der Grad n bereits überſchritten, ſo wird ſie durch nichts zurückgehalten, ihre Erregbarkeit unwiederbringlich einzubüſsen. Iſt die Stuffe der Erregbarkeit, auf welcher das Organ ſich befand, als es in die Schwefelleber getaucht ward, von n weit entfernt, ſo wird der Verſuch auch nach längerer Zeit gelingen. Iſt er dem n° nahe, ſo geſchieht er wahrſcheinlich immer zu ſpät.

Folgender Verſuch, welchen ich aus meinen Briefen an Herrn van Mons entlehne, kann dieſe Verhältniſſe erläutern. Ich nahm die vier Extremitäten eines ſehr lebhaften Froſches. Der rechte Vorderarm, und der rechte Fuſs zappelten auf dem Zink und Silber. Ich tauchte ſie 4 Minuten lang in Alkohol. Das Hydrogen wirkte heftig auf die Fiber. Die Zehen zitterten von ſelbſt in der erſten Minute, bald darauf aber trat ein Tetanus ein. Der ganze Muskel verbleichte. Ich galvaniſirte nun beide Theile mit Zink und Silber, aber vergebens. Keine Spur einer Bewegung. Ich eilte ſie ſogleich in oxy-

Digitized by Google

genirte Kochſalzſäure zu werfen, welche ich allemal vorher heftig zu ſchütteln pflege. Die Bewegung dauerte 3 Minuten. Ein ſchwaches Zittern kündigte die Rückkehr der Lebenskräfte an. Auf den Metallen entſtanden ſogleich lebhafte Contractionen, und zwar nicht bloſs mit Zink und Silber, ſondern nun auch mit Zink und Eiſen. Das war gewiſs ein ſehr einfacher, und entſcheidender Verſuch. Ich änderte nun die Methode, und lieſs den linken Schenkel (9 Minuten lang) in dem Alkohol. Er verlor alle Reizbarkeit, und die oxygenirte Kochſalzſäure war nicht mehr fähig die vitalen Kräfte herzuſtellen. Nun war der linke Vorderarm 15 bis 18 Minuten lang unberührt geblieben. Ich präparirte den Axillarnerven, und konnte ihn durch Zink und Silber nur ſchwache Zuckungen abgewinnen. In Alkohol geworfen hatte nach der erſten Minute ſeine Erregbarkeit zugenommen. Der Galvanismus wirkte heftiger. Aber nach 3 Minuten war alle Reizempfänglichkeit bereits wieder vernichtet, und der Verſuch mit der oxygenirten Kochſalzſäure war vergeblich. Ich benetzte den Vorderarm darauf mit einer Auflöſung von oxydirtem Arſenik, und von nun an brachten die Metalle deutliche, wenn gleich ſchwache Contractionen hervor. Hier haben wir vier Verſuche vor uns, von denen drei gelingend, und einer miſslingend waren. Warum, weil der linke Schenkel zu lange, 9 Minuten lang, im Alkohol blieb, weil der linke Vorderarm einer ſtärkern Reizung, als der durch überſaure Kochſalzſäure bedurfte, um noch einen Reſt von Reizempfänglichkeit zu zeigen. Wer

ſich

ſich daher in der Folge mit der Erweiterung dieſer Verſuche, welche die Baſis einer vitalen Chemie ausmachen, ernſthaft beſchäftigen will, wird dieſe Betrachtungen nie aus den Augen verlieren müſſen. Seit 4 Jahren hatte ich vergebens dahin gearbeitet, die Wirkung des Brechweinſteins auf einen Bewegungsnerven zu beobachten, und erſt im Frühjahr 1797 ſah ich meinen Wunſch erfüllt. Man muſs nie ermüden, Verſuche, auf welche vernünftige Analogien hinweiſen, hundertfältig zu wiederholen. Denn mit belebten Organen experimentirt man eigentlich immer unter neuen, und unerkannten Bedingungen. Daher auch jeder Verſuch zur Erwartung neuer Reſultate berechtiget.

Licht.

Licht, Wärme, Magnetismus, und Elektricität ſind die allgemein verbreiteten Kräfte, welche perpetuirlich reizend auf uns einwirken. Dieſe Wirkſamkeit macht, daſs wir ihnen hier die erſte Stelle in der Reihe Erregbarkeit-ſtimmender Potenzen einräumen müſſen. Ob ihnen eigene Stoffe, als Subſtrate, unterliegen, ob dieſe Stoffe von einem Körper zum andern übergehen, ob ſie wegen ihrer Feinheit unwiegbar ſind, und chemiſche Verwandſchaften zu andern Subſtanzen, wie die Alkalien zu den Säuren äuſsern; oder ob ſie bloſse Erſcheinungen ſind, welche die übrigen Elemente unter gewiſſen Bedingungen zeigen, dieſe oft berührte Streitfrage bedarf noch einer künftigen Entſchei-

dung. Ich habe in meinen frühern Schriften durch Verfuche*) dargethan, dafs der Vegetationsprocefs fchlechterdings nicht zu der Annahme einer materiellen Verbindung des Sonnenlichts mit den Pflanzenkörpern nöthiget, fondern dafs das, was man bisher fälfchlich dem Sonnenlichte allein zufchrieb, eine Wirkung des Mediums, der Gasarten ift, in welchen fich die Pflanzen befinden. Ich habe diefelben Verfuche feitdem nicht nur mit ganz gleichem Erfolge wiederholt, fondern ich werde nächftens auch neue bekannt machen, welche jene Facta in ein noch helleres Licht fetzen. Mein verewigter Freund, Herr Gehler, hat mich daher mifsverftanden, wenn er in dem letzten Bande**) feines Meifterwerks ankündigt, ich hätte meine ältere Theorie über die Vegetation verlaffen. Herr Grens Einwendungen konnten diefes Umändern meiner Meinung nicht hervorbringen, da derfelbe meine Verfuche, wie den ältern eines Senebier und Ingenhoufs, nicht durch Gegenverfuche, fondern durch die willkührliche Annahme eines Lichtftoffs im Stickftoff- und Waffertoffgas beftritten hat. Herr Scherer***) fcheint gegenwärtig alles,

*) Aphorismen aus der Pflanzenphyfiologie S. 123. Usteri Annalen der Botanik. St. 3. S. 237. *Lettre à Mr. de la Metherie fur la couleur verte des végétaux, qui ne font pas, expofés au foleil. Journal de Phyfique T. 40. p. 164.* Crells chem. Annalen 1792. B. 1. S 72 und 254. Grens Journal B. 5. S. 196. *Annales de Chimie* T. 15. p. 108.

**) Wörterbuch B. 5. S. 690.

***) Nachträge zu den Grundzügen der neuern chemifchen Theorie, 1796. S. 18. bis 160.

Digitized by Google

was man von den fogenannten chemifchen Wirkungen des Lichts fo apodictifch*) vortrug, mit der ihm eigenen philofophifchen Klarheit und Gründlichkeit wiederlegt zu haben. So lange feiner Schrift nicht ein eben fo logifch geordnetes Raifonnement entgegengefetzt wird, thun wir beffer fkeptifch zu verfahren, und die Ausdrücke: Lichtftoff, Wärmeftoff, magnetifches, galvanifches und elektrifches Fluidum nur für gewagte Benennungen zu halten, die nicht im ftrengen Wortverftande zu interpretiren find. Vielleicht können wir eben deshalb nicht tiefer in den Grund der Licht- und Wärmeerfcheinungen eindringen, weil wir hier auf der letzten Staffel phyfikalifcher Unterfuchungen gelanget find, auf die unmittelbaren Wirkungen der urfprünglichen Expanfivatractionskrafte.

So fehr durch allgemeine Beobachtungen der Einflufs des Sonnenlichts auf das Nervenfyftem erwiefen ift, fo wenig hat es mir bisher glücken wollen, mit einzelnen entblöfsten Nerven, die ich dem Sonnen- oder Lampenlicht ausfetzte, zu deutlichen Refultaten zu gelangen. Da das Sonnenlicht beide Reize, den der Wärme mit dem des Lichts, verei-

*) So foll nach Herrn Lamark das Licht das faure Feuer (feu acidifique) in Kohle verwandeln, und dadurch Oele bilden! *Refutation de la Théorie pneumatique p. 89. n. 13.* Nach Hales (Statik der Gewächfe S. 184) foll auch Newton die Verkörperung des Sonnenlichts in den Pflanzen angenommen haben. Bisher fuchte ich diefen Satz, der zuerft im Ariftoteles περι χρωματων vorkommt, vergeblich in Newtons Werken.

Digitized by Google

niget; so habe ich von zwei Organen, die auf einer gleichen Stufe der Erregbarkeit standen, eines in die Sonne, das andere an einen finstern, zu gleichen Thermometersgrad erwärmten Ort gelegt. In 10 bis 15 Versuchen hat es im Ganzen geschienen, als wenn die Theile, auf welche der Reiz des Sonnenlichts wirkte, früher erschöpft wurden, als die, welche in gleicher Zeit im Finstern lagen. Bei einzelnen Individuen fand ich die erstern z. B. noch für Eisen und Silber reizbar, wenn die letztern es kaum noch für Zink, und Gold waren. Aber in vielen andern Fällen war der Unterschied nicht bemerkbar. Warum? wahrscheinlich deshalb, weil meine Methode die Erregbarkeit zu messen noch zu grob für so feine Modificationen derselben ist.

Wenn in jenen Versuchen das Sonnenlicht auf die sensible Faser zu wirken schien, so muss man diese Wirkung dem Lichte, als Licht, nicht der Wärme zuschreiben, welche den Nerven austrocknet, und das Neurilema zusammenzieht. Wäre die letztere Ursache vorhanden, so müsste dunkle Wärme einen ähnlichen Effekt hervorgebracht haben, welches ich nie, in gleicher Schnelligkeit und gleichem Maasse, bemerkte. Auch müssen wir uns nicht wundern, dass das Sonnenlicht sich blos deprimirend zeigte, da aus so vielen andern grossen Erscheinungen mit Recht zu schliessen ist, dass es eines der wohlthätigsten excitirenden Reizmittel für die organische Natur ist. Es wirkt dieses Fluidum, wie die Elektricität, der Warmestoff, das Opium, der Weingeist, und zahllose andere sthenische Mittel. In ge-

Digitized by Google

ringem Maafse angewandt erhöhen ſie die Lebenskraft, und vermehren die Thätigkeit der Organe. Reizen ſie zu lang, ſo bringen ſie eine indirecte Schwäche hervor. Die chemiſchen Lebensproceſſe werden durch ſie dergeſtalt beſchleiniget, daſs mehr Stoffe ausgeſchieden (verzehrt oder gebunden) werden, als die Gefäſse zu erſetzen im Stande ſind. Je freier und heftiger nun der Stimulus des Sonnenlichts die ſenſible Faſer treffen kann, deſto früher tritt die Erſchöpfung ein. In dem entblöſsten Nerven verſchwindet der kurze Moment der Stärkung gegen die ſchnell nachfolgende Schwäche. Derſelbe Lichtſtrahl, welcher den geſunden belebt und aufheitert, iſt ein ſchmerzhafter, und ſchwächender Reiz für den Nervenkranken *). Alle Thiere, welche ein phyſiſches Unbehagen fühlen, ſuchen die Finſterniſs. Junge oder kränkelnde Pflanzen, denen dunkle Wärme eine Wohlthat iſt, werden durch das volle Sonnenlicht in gleicher Temperatur getödtet. Geſpieſste Käfer ſterben am ſchnelleſten, wenn man ſie dem Sonnenlichte um Mittag ausſetzt **). Ueberall ſehen wir, daſs derſelbe Reiz, welcher die Thätigkeit des ſtärkern Organes erhöht, die des ſchwächern herabſtimmt.

Abweſenheit des Sonnenlichts macht Pflanzen und Thiere erkranken. Die Art, wie daſſelbe auf

*) Ueber Schädlichkeit des Sonnenlichts im Nervenſiber ſ. *Townsends Guide tho health obs.* 6. *med. extracts B.* 2. *S.* 165.

**) Ueber die Art Inſekten zu tödten in Hoppens Entomol. Taſchenbuch, 1796. S. 79.

Digitized by Google

die erſtern wirkt, iſt aus chemiſchen und phyſiologiſchen Gründen leichter, als bei den letztern einzuſehen. Mit Entfernung des Lichtreizes iſt augenblicklich das Reſpirationsgeſchäft der Pflanzen geſtört. Sie hauchen im Finſtern (falls ſie nicht von einer Atmosphäre von Hydrogen oder Azote umgeben ſind) kein Sauerſtoffgas aus, ſondern häufen die Grundlage deſſelben in ſich an. Ihre Gefäſse werden bald zu kraftlos, das Waſſer zu zerſetzen, ſie ziehen es daher unzerlegt in ſich. Da ſie perpetuirlich Azote und Kohlenſaures Gas ausathmen, und wenig Hydrogen aus dem Waſſer entbinden, ſo wird die Entſtehung der harzigen und öligen Theile gehindert. In dieſem widernatürlichen Zuſtande verlieren die Vegetabilien, die Kraft ſich ſelbſt erregbar zu erhalten. Ihre Elemente gerathen in einen Zuſtand der Sättigung, in welchem ſie keine Ziehkräfte gegen äuſsere Reize ausüben, und welcher ihnen früher oder ſpäter den Tod bereitet.

Bei den Thieren ſind die Wirkungen des Lichts in ein tieferes Dunkel gehüllt. Es iſt wahrſcheinlich, daſs auch bei ihnen der Lichtreiz die Energie der Reſpirations- und Secretionsorgane modificirt, wie dieſe Modification ſich aber äuſsert, darüber fehlt es noch an genauen Erfahrungen. Im ganzen ſehen wir indeſs, daſs die Thiere weit unempfindlicher gegen lange Abweſenheit des Lichtreizes, als die Vegetabilien ſind. Die Urſache dieſer gröſsern Unempfindlichkeit liegt theils darinn, daſs die animaliſchen Lebensproceſſe weniger durch äuſsere Verhältniſſe, als die vegetabiliſchen verändert werden; theils

darinn, dafs in dem Thierkörper die Functionen der Oberhaut nicht fo wichtig, als in den Pflanzenkörpern find, welche fich alle in eine grofse Fläche (blätterartig) ausbreiten, und deren erregbare Organe faft alle in den Integumenten, oder nahe unter denfelben liegen. Ein Stimulus, wie das Licht, der nur auf die Oberfläche wirkt, mufs daher die animalifche Schöpfung im mindern Grade, als die vegetabilifche afficiren.

Abwefenheit des Lichts foll beim Menfchen auf die Conftitution der Knochen zuwirken. In Amfterdam hat man bemerkt, dafs Menfchen, welche an dunkeln Orten, befonders in Kellern arbeiten, rhachitifch werden. Erfahrne Aerzte verfichern, dafs folche Kranke am ficherften dadurch geheilt werden, dafs man fie in helle luftige Zimmer bringt. Ich felbft habe während meines Aufenthalts am fränkifchen Fichtelgebürge unter den Bergleuten der Wunfiedler Bergamts-Reviere die traurigften Knochenkrankheiten gefunden. Selbft Hr. Valli mufs von ähnlichen Beobachtungen gehört haben. Denn er fragt *), indem er den Lichtftoff für einen Beftandtheil des Phosphors ausgiebt, ob bei Thieren, welche in dicker Finfternifs aufbewahrt werden, fich ein Mangel von Knochenmaterie zeige?

Alle diefe Facta verdienen gewifs eine nähere Prüfung. Sollte aber nicht das, was wir der Abwefenheit des Lichts zufchreiben, von anderen mitwir-

*) Valli über das hohe Alter, S. 30.

kenden Urſachen *) entſtehen? Die Rachitis mag von einer krankhaft erhöhten Thätigkeit der Saugadern **), oder von einer geringern Wiedererſetzung der Knochenmaſſe durch die Arterien, oder (wie minder wahrſcheinlich) von einem Ueberfluſs an Kalkerde, und Mangel an Phosphor herrühren — ſo iſt zwar allerdings möglich, daſs Mangel des Lichtreizes einen ſolchen pathologiſchen Zuſtand der Abſonderungsorgane hervorbrächte. Deuten aber nicht die vorerzählten Thatſachen auf ganz andere Nebenverhältniſſe hin? Die Amſterdammer Kranken ſind aus der ärmſten Volksklaſſe, genieſsen dürftige Nahrung, und athmen eine unreine feuchte Luft ein. Die Wunſiedlergruben, beſonders die bei Schirnding, leiden ebenfalls in den Sommermonaten den drückendſten Wettermangel. Sie ſind oft ſo mit kohlenſaurem und geſchwefeltem Waſſerſtoffgas überladen, daſs man ſie (ſelbſt ohne Geleuchte) nicht befahren kann. Sollte nun nicht dieſe Hemmung des Reſpirationsgeſchäfts ***), mehr als die Finſterniſs, die Rachitis befördern? Ich habe ſo

*) Eine ähnliche Schwierigkeit iſt bei der Nüktolopie, welche unter der ärmſten Volksklaſſe in der Lombardey ſo häufig iſt. Man heilt ſie glücklich durch Genuſs von Ochſen- und Kuhleber. Der groſse Frank, welcher dieſe Heilart ſchon im Hippocrates angerühmet fand, vermuthet, daſs die Leber hiebei nicht ſpecifiſch, ſondern nur als nährende Subſtanz wirke, weil oft auch andere reizende (ſtinkende) Mittel die Nüktolopie vertreiben.

**) *Heyne de vaſorum abſorbent. ad Rhachit. procreandam potentia.* 1592.

***) Im feuchten Rhonthal (Vallis), wo die Menſchen eine erſchlaffende, vielleicht ſelbſt unreine Luft (denn dicklau-

Digitized by Google

viele Gebürggegenden in und aufserhalb Deutfchland befucht, und unter den Bergleuten (wo fie nicht in wetternothigen Gruben arbeiteten) nie mehr Knochenkrankheiten als unter andern Menfchen beobachtet. Und doch giebt es Steinkohlenbergwerke, in denen gewiffe Hauer ihre Schicht immer im Finftern verfahren, und alfo, da fie meift bei Tage arbeiten, kaum den fechften Theil ihres Lebens dem Sonnenlichte ausgefetzt find.

Herrn Vallis Meinung endlich von Entftehung des Phosphors, wird durch die Natur der unterirdifchen Thiere widerlegt, welche von ihrer Geburt an von keinem Sonnenftrahle getroffen werden. Die Ratten und Molche, welche in unfern Bergwerken wohnen, haben ein eben fo ausgebildetes Knochengerüft, als ihre Brüder auf der Oberfläche der Erde. Auch zweifle ich nicht, dafs die Fifche, welche fich feit Jahrhunderten in einigen Freyberger Gruben erzeugen, die unterirdifchen Boletus- und Agaricusarten, welche ich befchrieben, und der Fadenwurm, welcher mitten in den Carrarifchen Marmorblöcken wohnt, bei der Diftillation mit Stickftofffäure wie andere Fifche, Schwämme, und Fadenwürmer, Phosphorfäure geben würden.

Unbezweifelbarer ift der Einflufs des Sonnenlichts auf die thierifche Organifation in einzelnen krankhaften Zuftänden. Die Gräfin von K—r in

bige Bäume ftehen im ewigen Schatten) einnehmen, ift Rhachitis häufig. Man heilt die Kinder dadurch, dafs man fie in die Hütten auf das Gebürge fchickt. Die ftärkere elektrifche Ladung der Bergluft mag auch wohl mitwirken. S. unten.

Digitized by Google

Mailand, welche unter Franks Händen genafs, verlohr die Stimme, so oft die Sonne untergieng. Mit dem neuen Aufgang war die Paralyse des Stimmnerven auf einmal gehoben. Das Klima von Neapel, welches nervenkranken Personen so wohlthätig ist, hob das Uebel. Es erschien aber sogleich wieder, als die Gräfin jenen Aufenthalt mit dem von Rom vertauschte. In diesem Falle wirkte das Licht ganz allein als Licht. Denn die temporäre Stummheit war von der Länge und Kürze der Tage abhängig. Eben so wunderbar ist der Lichthunger, welchen Hr. Vogel*) bei einem Kinde bemerkte. Die Kranke fühlte einen unwiederstehlichen Reiz den Kopf nach der Sonne zu wenden. Weder Ermahnungen noch Furcht waren im Stande diesen Hang zu unterdrücken. Worauf beruht diese Reizempfänglichkeit einzelner Individuen? Welchen Mischungszustand der irritabeln und sensibeln Faser setzen solche Idiosynkrasien voraus? Wir müssen die Facta sammeln, und unser Urtheil über so feine Gegenstände zurückhalten. Die Länder am Nordpol, böten eine treffliche Gelegenheit dar, interessante physiologische Beobachtungen über den Einfluss einer langen Abwesenheit des Sonnenlichts, auf die Thier- und Pflanzenkörper zu machen. Aber leider fehlt es

*) Loders Journal für Chirurgie, Geburtshülfe, und practische Arzneykunde B. 1. St. 1. S. 93. — Sollte die so oft wiederholte Sage, dass Sonnen- und Mondfinsternisse unter den Tropen gefährliche Epochen beim Typhus wären, wirklich gegründet seyn? Vergl. *Elemens d'Hygiene ou de l'influence des choses physiques et morales sur l'homme par le C. Tourtelle. T. I. p.* 126 — 132.

Digitized by Google

noch ganz an unterrichteten Reisenden, welche solche Gesichtspunkte verfolgten. Man sammelt Naturprodukte, sucht sie systematisch zu bestimmen, (das heisst in ein Universalregister einzutragen) und vernachlässigt alles, was sich auf die Einwirkung der Elemente in die erregbare Natur und ihre Lebensprocesse bezieht.

Auch das Mondlicht afficirt gewiss nicht minder die organischen Wesen. Man wusste ehemals zahlreiche Versuche anzuführen, welche beweisen sollten, wie dasselbe chemisch anders als das Sonnenlicht wirke. Diese Versuche sind durch neuere Erfahrungen widerlegt. Kochsalzsaures Silber wird durch Mondlicht grau gefärbt *). Pflanzen verbleichen in demselben nicht, ja es ist durch einen unbefangenen Zeugen, Herrn Professor Murray**) zu Upsal bestätiget worden, dass Fontana in Florenz das Thermometer durch Mondlicht mittels eines Hohlspiegels merklich zum Steigen brachte. Mond-

*) Crells chem. Annalen 1793. P. 2. S. 150. Herr Vassali kündigt ebendaselbst St. 11. S. 517. an, er habe zuerst entdeckt, dass Lampenlicht keimende Pflanzen grün färbe. Ich habe aber schon 1792. Versuche darüber angestellt, und der Abt Teffier bemerkte (wie ich jetzt finde) eben dies schon 10. Jahre vor mir. Vergl. meine Aphorismen S. 120. und *Mémoires de Paris* 1783. *S.* 133.

**) Crells Beyträge zu den chem. Annalen B. 2. S. 34. über die Meinungen der Alten von der Mondwärme S. meine Abhandlung von der Salzwerkskunde im Bergm. Journal. 92. St. 1. S. 31. Tourtelle erzählt (a. a. O. p. 151.) dass von zwei Wassergefässen, das dem Mondlicht ausgesetzte $1\frac{1}{6}$ Linie Wasser mehr durch die Ausdünstung verloren habe — eine Erfahrung, an deren Richtigkeit ich zweifle, da sie zu schön ist.

Digitized by Google

licht, und Sonnenlicht ſind alſo wohl nur durch den Grad der Intenſität verſchieden. Kein Wunder daher, daſs einzelne Verſuche mit Nerven mir in dem erſtern miſsglückten, da ſie ſchon in dem letztern ſo unſichere Reſultate gaben. Nur bei dem Hedyſarum gyrans glaube ich ohne Verdacht der Täuſchung bemerkt zu haben, daſs die kleinen Blätter (Folia ſtipulaeformia) beim Reiz des Mondlichtes lebhafter waren, als wenn ſie, unter übrigens gleichen Umſtänden, dieſem entzogen blieben. Wie in dem zarten Bau der Pflanze, ſo bringt das Licht des Mondes, ja das der entfernteſten Weltkörper, gewiſs auch in dem Menſchen, Veränderungen hervor. Aber wenn tauſend ſtärkere Kräfte gleichzeitig auf eins einwirken, verſchwindet die Wirkung der ſchwächern.

Magnetismus.

Wenn Sonnen- und Mondlicht nur periodiſch wiederkehrende Reize für die organiſche Natur ſind; ſo iſt dagegen das magnetiſche Fluidum eine Kraft, welche perpetuirlich auf ſie einwirkt. Eine ſenkrecht gehaltene Stange von Eiſen, Kobolt oder Nikkel wird immerdar ihre Pole annehmen. Unſer Erdkörper iſt demnach als perpetuirlich geladen zu betrachten, und wenn dieſe Ladung gleich in jeder Jahrszeit, bei jedem Abſtande vom Mittag ſich ändert, ſo ſinkt ſie doch nie zu der Schwäche herab, welche wir an heiſsen Sommertagen in der elektriſchen Ladung der Atmosphäre bemerken.

Digitized by Google

Ich habe bereits in dem erſten Bande dieſer Schrift *) der Wirkungen des Magnetismus auf die organiſche Natur erwähnt. Es iſt durch einzelne reine, und glaubwürdige Verſuche entſchieden, daſs der Magnet Veränderungen in thieriſchen Körpern hervorbringt. Wenn daher auch tauſend ähnliche, ſcheinbar unter gleichen Umſtänden angeſtellte Verſuche miſsglücken, ſo können dieſe negative Fälle die Wahrheit jener poſitiven nicht untergraben. Es wird eine groſse Anzahl convulſiviſcher Kranken geben, auf welche Eiſen ſo wenig als Zink oder Kupfer wirkt. Deshalb iſt Herrn Scheerers Beobachtung nicht minder richtig, wenn er anſchwellende Muskeln durch Annäherung von Eiſen (nicht von Zink, oder Kupfer), erſchlaffen ſah. Ich habe pulſirende Froſchherzen auf magnetiſches und unmagnetiſches Eiſen gelegt, erſchöpfte Nerven in den Wirkungskreis der Pole gebracht, das magnetiſche Fluidum in die kleinen Blätter der Hedyſarum gyrans einſtrömen laſſen — aber alles bisher ohne Erſcheinungen zu bemerken, welche ſich nicht aus bekannten Nebenurſachen erklären

*) S. 114. und 452. Herr Ritter hat mir die Bemerkung mitgetheilt, daſs es ihm mehrmals geglückt iſt zwei Eiſennadeln zu wirkſamen Excitatoren des Galvanismus zu machen, wenn er die eine derſelben durch Streichen magnetiſirte. Er glaubte, daſs die Heterogeneität hier dem Magnetismus, und nicht der veränderten Politur der Nadel zuzuſchreiben ſeye, weil ein ſtärkeres Beſtreichen mit Zink keine Wirkung hervorbrachte. Dieſer Punkt verdient eine neue Experimentalunterſuchung, ob es gleich unendlich ſchwer iſt, auf dieſem Wege reine Gegenverſuche anzuſtellen.

Digitized by Google

lieſsen*). Man hat vorgeſchlagen, wirkſamen Magnet-Eiſenſtein zu pülvern, und dieſem Pulver mit Erde gemengt, keimende Saamen anzuvertrauen. Wie kann ein ſolcher Verſuch je entſcheidend ausfallen, da die ſchnellere oder langſamere Entwickelung der jungen Pflanzen von ſo vielen Verhältniſſen zugleich abhangt. Der groſse Magnetberg **) von Serpentinſtein, und Hornblendſchiefer, welchen ich im verfloſſenen Herbſt am nördlichen Abhange des Fränkiſchen Fichtelberges entdeckt, zeichnet ſich vor allen umliegenden unmagnetiſchen Hügeln durch einen völligen Mangel von Vegetabilien aus. So wahrſcheinlich es nun iſt, daſs die magnetiſche Atmosphäre jenes Kegelberges (die noch bei 23 Fuſs Entfernung bemerkbar und zum Aetheriſiren geſchickt iſt) auf den Vegetationsproceſs einigen Einfluſs hat; ſo wäre es doch ſehr übereilt geſchloſſen, wenn man jene Kahlheit derſelben zuſchreiben wollte. Die Feſtigkeit des Geſteins, und die dürre, rauhe Lage der Gegend mag vielleicht allein dem Pflanzenwuchs hinderlich ſeyn.

*) Zu Wien habe ich das eiſerne Gerüſte des D. Soher geſehen, auf dem er kranke Perſonen magnetiſirt und ätheriſirt. Die Patienten ſitzen auf eiſernen Seſſeln, haben Ketten um den Leib und eiſerne Schilder auf dem Kopf und vor dem Unterleib. Verſtärkungsbatterien, Käſten mit Magnetſtaben gefüllt, ſtehen mit dem Gerüſte in leitender Verbindung. Da die Kranken zugleich elektriſirt werden, ſo iſt von der Wirkung des Aetheriſirens wenig gewiſſes zu ſagen.

**) Der Haidberg bei Gefreſs. S. die erſten Nachrichten davon in dem Intelligenzblatt der allgemeinen Litteraturzeitung, 96. St. 169. 97. St. 38. S. 323. St. 59.

Elektricität.

Der Einfluſs der Elektricität auf die erregbare Natur iſt von ſo vielen Schriftſtellern*) vor mir, beſonders noch neuerlichſt von Cauallo in der neuen Ausgabe ſeines Eſſay on Elektriciti ſo umſtändlich abgehandelt worden, daſs ich mich nur auf wenige Sätze einſchränke. Schwache Elektricität erhöht, ſtarke vermindert die Erregbarkeit der Thier- und Pflanzenfaſer. Kein anderer Stimulus iſt im Stande, ſo plötzlich die verloſchene, (ſchlummernde) Irritabilität zu erwecken, oder die lebhafteſte zu vernichten als elektriſche Schläge. Felice Fontana**) hat das Verdienſt, dieſe richtige phyſiologiſche Thatſache zuerſt entdeckt zu haben. Dreu's, Hufeland's und vor allen van Marum's trefliche Verſuche, welche ich an einem andern Orte zuſammengeſtellt***), lehren, daſs die vegetabiliſchen und animaliſchen Organe auch in dieſer Hinſicht einerlei Geſetzen gehorchen. Ich habe im verfloſſenen Sommer ſtundenlang, faſt perpetuirlich, heftige Schläge der Kleiſtiſchen Flaſche durch Kreſſenſaamen gehen laſſen, und geſehen, daſs ihre Keimkraft dadurch zerſtöhrt wurde. In gemeinem Waſſer ſchwell-

S. 495. St. 65. S. 465. und mein *Mémoire ſur la Polarité magnétique d'une montagne de ſerpentine.*

*) S. die lehrreichen Anmerkungen des D. Kühn zu Deimanns Schrift von den guten Wirkungen der Elektricität in Krankheiten, 1793.

**) *Ricerche filoſoficbe ſopra la Fiſica animale* 1775. *T. I. p.* 123.

***) S. meine Aphorismen S. 77.

Digitized by Google

ten die Saamen gar nicht an, und erſt durch langes Einweichen mit oxygenirter Kochſalzſäure gelang es mir, zwei bis drei Keime zu erhalten. In der geringen Güte der Saamenkörner lag die Urſache dieſer Erſcheinung nicht, denn diejenigen, welche etwa nur 2 — 3 ſchwache Schläge empfangen hatten, keimten wie gewöhnlich; in 30 bis 37 Stunden. Noch einfacher zeigte ſich mir die Reizbarkeit tödtende Kraft der Elektricität, wenn ich ſie auf Blüthenſtängel anwandte. Wir ſehen, daſs alle Pflanzen, ſo lange ſie reichlicher Nahrung und des Wohlſeyns genieſsen, aufrecht ſtehen, und eine gewiſse Straffheit der Gefäſsbündel beſitzen. Wird ihr Reſpirationsgeſchäft geſtöhrt, oder ihren Wurzeln Nahrung entzogen, ſo erſchlaft die Fiber, und die Vegetabilien zeigen durch die geſenkte Lage ihrer Blätter und Blumenſtiele die verminderte Lebenskraft der Organe an. Was jene Entziehung von Reizen allmählig bewirkt, kann die Elektricität auf einmal hervorbringen. Ich nahm 4 — 5 Zoll lange Stängel von Lamium purpureum, Galeopſis Tetrahit und Pollichia Galeobdolon und leitete einen oder mehrere elektriſche Schläge dergeſtalt durch, daſs der Strohm von der untern Wunde des Stängels an bis an den letzten Blüthenquirl durchfuhr. In 4 bis 5 Minuten war der Ton der Fiber ſo umgeſtimmt, daſs die vormals ſteifen Stängel ſich wie welke Grashalme herabneigten. Wie Herr Fontana durch Eintauchen der Blutigel in Alkohol nur die eine Hälfte ihres Körpers tödtete, ſo konnte ich auch nur den mittleren Theil jener Blühtenſtiele erſchlaf-

ſchlaffen machen, wenn der elektriſche Schlag durch dieſen allein geleitet wurde. Erſt nach einer Stunde theilte ſich dann die Welkheit auch der obern Spitze mit. Waren die Wirkungen der Kleiſtiſchen Flaſche nicht gar zu heftig geweſen, ſo gelang es mir bisweilen durch oxygenirte Kochſalzſaure, in welche ich das Ende der gelähmten Stengel tauchte, ihnen die vorige Straffheit wieder zu geben. — Die Staubfäden der Berberis vulgaris entfernen ſich bekanntlich von ſelbſt wieder von dem Piſtill, wenn man ſie durch einen mechaniſchen Reiz zur Annäherung gezwungen hat. Erſt ein neuer Reiz treibt ſie zu derſelben Bewegung an. Leitet man aber ſtarke elektriſche Schläge durch die Blüthen, ſo beugen ſich zwar bisweilen die Staubfäden wiederum zurück, ſind aber dann unfähig, von neuem zur Annäherung gereizt zu werden. Ihre Erregbarkeit iſt für immer erloſchen. Mit der Parnaſſia paluſtris, deren Stamina ſich auf einem gleichſam periodiſch wirkenden inneren Reiz bewegen, habe ich noch keine ähnliche Verſuche angeſtellt.

Iſt aus dem, was wir von den chemiſchen Verhältniſſen der Elektricität wiſſen, einzuſehen, wie dieſelbe ſo kräftig auf die organiſche Natur wirkt? Ich habe dieſe chemiſchen Verhältniſſe bereits oben *) berührt. Hier müſſen wir nur noch Gärdini's Theorie näher prüfen. Da dieſelbe neuerdings das Intereſſe der Naturforſcher auf ſich gezogen hat. Wäre das elektriſche Fluidum ein feines

*) B. 1. S. 443—450. auch S. 463.

Wasserstoffgas, so fänden wir eine neue Analogie in den Factis, dafs Elektricität und Alcohol beide so mächtig die sensible Fiber afficiren. Aber worauf gründet sich jene Gardinische Hypothese? Ich habe Gardini's Abhandlung *) wiederholt, und aufmerksam gelesen; so sehr ich aber auch die Feinheit und Gründlichkeit anerkenne, mit welcher der Verfasser experimentirt hat, so finde ich doch die gröfste Verwirrung in seinen theoretischen Sätzen **). Reines Phlogiston, Crawfords latente Wärme, und Hydrogen der Antiphlogistiker sind ihm gleichbedeutende Ausdrücke. Seine ganze Schlufsart beruht auf folgendem Zirkel: wo sich Feuer zeigt, da ist Phlogiston oder Hydrogen im Spiel, nun ist E. das feinste Feuer, also ist E. ein feines Hydrogen.

Dem Schwefel, selbst dem Glase ***) wird Wasserstoff zugeschrieben! Alle Brennbarkeit entsteht aus einer Anhäufung dieser Substanz. Kein Metallkalk

*) Von der Natur des elektrischen Feuers 1793. S. 30.

**) Auch verdienten die Behauptungen, dafs Knaben und Jünglinge meist stark positiv, Frauenzimmer während der Menstruation und Schwangerschaft negativ elektrisch sind, nähere Untersuchung. Gardini bemerkte, dafs seine eigene positive Elektricität, vor einer tiefen Ohnmacht, in starke negative übergieng.

***) Gardini a. a. O. §. 24. 27. und S. 156. Haben wir doch einen berühmten deutschen Chemisten auftreten, und den Antiphlogistikern vorwerfen sehen, dafs brennender Schwefel nicht Kohlensäure gebe. Hätte Herr Gardini die Zusammensetzung der Alkalien gekannt, so würde er die brennbare Luft, in welche die E. einen Theil der alkalischen umwandelt (§. 70.) nicht dem elektrischen Fluidum zugeschrieben haben.

Digitized by Google

wird reducirt, ohne dafs dieselbe nicht wirksam sey, und das Oxygen dem Metalle entziehe. Die kohlensaure Luft hat eine gröfsere specifische Schwere, als andere Luftarten, weil mehr Phlogiston in ihr verdichtet ist. Wo ist bei solchen chemischen Ideen auf ein logisch geordnetes Raisonnement zu rechnen? Wäre Gardini's Hypothese gegründet, so müfsten elektrische Schläge durch Sauerstoffgas geleitet Wasser, so müfsten zwei trockene Schwefelkugeln in atmosphärischer Luft aneinander gerieben keine Elektricität erzeugen. In dem ersteren Fall sollte sich nämlich das Hydrogen der E. mit dem Oxygen zum Wasser verbinden, in dem letztern sollte das elektrische Fluidum nicht gebildet werden können, da das Reiben unter Substanzen geschieht, die keinen Wasserstoff enthalten. Wir müssen also gestehen, dafs Gardini's Abhandlung uns in der Analyse der E. um nichts weiter gebracht hat.

Wichtiger für die vitale Chemie scheinen mir Herrn van Marums Versuche *) über die grofse Masse von gebundenem Wärmestoff, welche in dem elektrischen Fluidum enthalten ist. Ich habe mich mit der Wiederholung dieser Versuche beschäftigt, und das Thermometer selbst bei kleinen Maschienen oft um 8 bis 9° R. steigen sehen. Es mag demnach einen eigenen elektrischen, und Wärme erzeugenden Stoff geben, oder nicht? so steht doch die Thatsache fest, dafs mit den Erscheinungen, die wir Elektricität nennen, die, welche die Wärmeentbindung

*) S. oben B. 1. S. 447. und S. 121. in der Note.

begleiten, verbunden ſind. Erinnern wir uns nun, daſs die Wärme eines der wirkſamſten Reizmittel für die organiſche Natur iſt, erinnern wir uns, daſs alle Stoffe ihre chemiſchen Ziehkräfte (Affinitäten), gegen einander lebhafter äuſsern, wenn ihre Temperatur erhöht wird, ſo ſehen wir ſchon ſelbſt bei dieſem einſeitigen Geſichtspunkte ein, wie die E. die vitalen Proceſſe im Thier- und Pflanzenkörper modificiren kann. Wird dieſelbe mäſsig angewandt, ſo wirkt ſie wohlthätig durch eine geringe Temperatur-Erhöhung, und beſchleunigt die chemiſchen Miſchungs-Veränderungen, welche den Lebensverrichtungen der Organe gleichzeitig ſind. Die Geſchäfte der Secretion und Nutrition werden vermehrt, die Haut athmet mehr Oxygen ein; das Blut *) ſetzt mehr davon an die Fiber ab; in dieſer geht die Verbindung des Sauerſtoffs mit der Kohle, die des Phosphors mit dem Azote, die des Hydrogens mit dem Schwefel ſchneller vor. Werden, ſtatt des ſanften Einſtröhmens der E. heftige Schläge durch den Körper geleitet, ſo erfolgen dieſelben Phänomene aber in gefahrbringender Schnelligkeit. Die Temperatur wird nun plötzlich ſo ſehr erhöht, daſs gleichſam alle

*) Wenn ich an dieſer, und mehrern andern Stellen dieſer Schrift, das Blut als eine Flüſſigkeit betrachte, welche den Sauerſtoff im Körper verbreitet, ſo hebe ich dieſe Function nur Beiſpielsweiſe aus. Ich bin überzeugt, daſs die Kalkerde, der Phosphor und der Stickſtoff, welchen die Arterien abſetzen, eben ſo wichtig für die chemiſchen Lebensproceſſe ſind, als die Anhäufung des Sauerſtoffs. S. oben B. 1. S. 400. Note.

Digitized by Google

Affinitäten *) der Elemente zugleich thätig werden. Was sich allmählig binden und umhüllen sollte, tritt auf einmal aneinander. Kein Stoff bleibt gleichsam frei (in ätzbarem Zustande), daher die Erregbarkeit und mit ihr das Leben selbst vernichtet wird. Eine glimmende Kohle, die ein kleiner Strohm atmosphärischer Luft heller auflodern macht, wird, wenn man reines Sauerstoffgas zuläfst, auf einmal aufgezehrt seyn.

Man kann gegen diese Vermuthungen zweierlei einwenden; einmal, warum blofse Wärme nicht eben so heftig, als die E. wirke, und dann, warum wir auf dem Isolatorium die Temperaturerhöhung nicht empfinden, welchen jenes Spiel der Affinitäten beleben soll. Ich antworte auf den ersten Punkt, dafs Erwärmung nur oberflächlich auf den Thier- und Pflanzenkörper wirkt, und dafs sie von aufsen nach innen eindringt, daher die Integumente nie mit den innern Theilen zu einerlei Temperatur erhöht werden können. Die E. hingegen verbreitet sich gleichmäfsig durch die ganze Masse. Sie häuft sich bei Thieren vielleicht selbst mehr in dem Innern an, da sie an Nerven und Knochen ihre vorzüglichsten Leiter findet. Die zweite Einwendung ist minder erheblich. Wo die Ausdehnung des Queckfilbers, die Entstehung der Gasarten, und die Entzündung des Alkohols das Daseyn des Wärmestoffs erweisen, kann unser trügliches subjectives Gefühl nicht dagegen entscheiden. Auch läfst sich einsehen, wie eine

*) Elektrische Schläge befördern, nach Franklin, das Faulen des Fleisches. Bier schlägt im Gewitter um.

Digitized by Google

uns unbemerkbare Temperaturerhöhung durch E. im Körper ſtatt finden kann, wenn man bedenkt, daſs dieſe Erhöhung, da ſie die innere Miſchung der Elemente unmittelbar trift, nur ſehr gering zu ſeyn braucht, um auf die chemiſchen Lebensproceſſe zu wirken, und daſs der Wärmeſtoff, welcher aus der zerſetzten E. frei wird, ſogleich durch die ſich miſchenden Elemente der Thier- und Pflanzenfaſer wiederum gebunden wird.

So entſchieden es aber auch zu ſeyn ſcheint, daſs die E. als Wärmeſtoffhaltiges Fluidum auf die organiſche Natur wirkt, ſo muſs man dieſen Geſichtspunkt doch ja nicht für den einzigen halten, an welchem jenes groſse und regſame Agens zu betrachten iſt. Es giebt Beobachtungen genug, welche auch auf andere Verhältniſſe hindeuten. Haben wir es gleich für ſehr wahrſcheinlich *) gefunden, daſs das, was in den belebten Nerven angehäuft iſt, und bei dem Zurückbeugen eines Muskels gegen den Nerven eine fibröſe Erſchütterung veranlaſst, nicht Elektricität ſelbſt ſey, ſo iſt doch unläugbar, daſs dieſes Etwas (Galvaniſches Fluidum), Elektricität, Magnetismus, Licht und Wärmeſtoff, alle in nahem Verkehr mit einander ſtehen. Vielleicht wird die Harz- und Glaselektricität dergeſtalt in dem belebten Körper umgewandelt, daſs ſie in einer neuen Miſchung (Zuſammenſetzung) andern Leitungs-

*) S. oben S. 425 — 442. Herr Fontana ſoll itzt mit einer eigenen Schrift beſchäftigt ſeyn, in welcher er ſich ebenfalls zu zeigen bemüht, daſs Elektricität und Galvanismus nicht identiſch ſind.

Digitized by Google

kräften folgt? Wir ſehen, daſs Waſſer aus engen Röhren, wenn ſie elektriſirt werden, zwar nicht in gröſserer Menge *) hervorquillt, aber doch, ſtatt zu tröpfeln, in ununterbrochenem Strohme ausgetrieben wird. Hier ſtoſsen wir in einem bekannten Verſuche auf eine wenig beachtete Eigenſchaft der Elektricität. Sie mindert entweder die Affinität des Glaſes gegen das Waſſer, oder vermehrt die der Waſſertheilchen gegeneinander. Dies iſt ein Phänomen, welches Wärme allein ſchlechterdings nicht hervorbringt, ein Phänomen, welches ſich auf die Ziehkräfte der Materie bezieht **), und alſo in der Betrachtung der Lebensproceſſe wichtig iſt.

Die eudiometriſche Beſchaffenheit der Luft, ihre Salubrität ***) hängt gewiſs groſsentheils von ihrer elektriſchen Ladung ab. Wir mögen daher (ſelbſt mit beſſeren pneumatiſchen Inſtrumenten, als wir jetzt haben,) die Menge der Kohlenſäure, des Sauerſtoff- und Stickſtoffgaſes meſſen, welche an zweien Tagen den Dunſtkreis bilden, wir mögen

*) Magazin für das neueſte aus der Phyſik. B. 7. St. 1, S. 63.

**) Sehr unrichtig hat man es bisher auf die vermehrte Blutcirculation bezogen. Es iſt noch gar nicht ausgemacht, daſs E. den Blutumlauf vermehre, (Gehlers Wörterbuch B. 5. S. 250.) und wenn ſie es thut, ſo kann dieſe Vermehrung weit leichter aus dem Reiz der die Gefäſse umſchlingenden Nervenzweige erklärt werden. Rühren die Blutflüſſe, denen der Menſch im Frühlinge ſo leicht ausgeſetzt iſt, von der groſsen elektriſchen Ladung der Frühlingsluft her?

***) Vergl. *Axter de aeris atmosphaerici in corpus humanum influxu.* 1795.

dieſelbe ſamt der Temperatur und Elaſticität der Atmoſphäre überſtimmend finden, ſo werden geſunde Menſchen ſich dennoch an dem einen Tage heiter und ſtark, an dem andern niedergeſchlagen, matt und beängſtiget fühlen. Warum? weil wir die wichtigſte Bedingung des animaliſchen Lebens, die Elektricität, ununterſucht lieſsen. Wir haben am 19. Auguſt dieſes Jahrs zu Wien *) eine Hitze gehabt, in der mein Reaumürſcher Thermometer im Schatten auf 28°, in der Sonne, (und im ſchwachen Reflex eines Hauſes) auf 30° ſtieg. Während des glühendheiſſen Windes war die Temperatur bis 30,8° R. erhöht. Dennoch fühlte man ſich an dieſem Tage weniger heiſs, als am vorhergehenden, wo die Wärme 5 bis 6° geringer war. Warum? weil nicht die äuſsere Temperatur allein, ſondern zugleich auch die eudiometriſche Beſchaffenheit der Luft, und vor allen der elektriſche Zuſtand der Atmoſphäre unſere chemiſchen Lebensproceſſe, und folglich auch die Entbindung der thieriſchen Wärme beſtimmt. Unterſuchen wir die Atmoſphäre mit unſern Elektrometern, ſo lernen wir bisher leider nicht mehr; als ob dieſelbe eine E. hat, welche mit der des geriebenen Siegellaks oder mit der des Glaſes homogen iſt, ob ſie die Goldblättchen oder Markkügelchen um 1 oder 3 Lienien weit von einander

*) Nachmittags um 4 Uhr. Um 5 Uhr entſtand bei heiterem Himmel ein fürchterlicher Sturm. Um 7 Uhr ſah man ferne Blitze, und um 8 Uhr Abends war die Luftwärme ſchon bis 16° R. alſo um 12° geſunken. Am 20ſten Auguſt Morgens um 6 Uhr, alſo nur 15 Stunden nach der groſsen Hitze fand ich das Thermometer gar nur $14\frac{1}{2}$ °R.

Digitized by Google

entfernt. Dieſe Beobachtungen ſind allerdings auch wichtig, und ich halte es für meine Pflicht, wie für die eines jeden Phyſikers, der in der freyen Natur arbeiten kann, ſie ſo oft als möglich anzuſtellen. Wie viele andere feinere Modificationen der E. mag es aber nicht geben, von denen unſere Inſtrumente ſchweigen? Wie ſollen wir ſelbſt das deuten, was ſie uns angeben, da wir nicht wiſſen, was poſitive und negative E. ſind, wie ſie verſchiedentlich auf die Organe wirken? — Bei heiterem Himmel zeigt die Atmosphäre immer + E. Es ziehen Gewitterwolken von fern herauf. Augenblicklich geht die + E. in negative über. Das Gewitter naht ſich, und nun wechſeln (nach Herrn Lampadius ſchöner Bemerkung) poſitive und negative Blitze ab. *) Nach Franklins Theorie von Ueberfluſs und Mangel, einer Theorie, die ihr groſser Urheber itzt wohl ſelbſt würde verlaſſen haben, ſollten dieſe veränderten Zuſtände bald ſtärkend, bald erſchöpfend auf den thieriſchen Körper wirken. Anhaltend fortgeſetztes negatives Elektriſiren, und Aufenthalt bei Waſſerfällen**) ſollte Mattigkeit hervorbringen. Dies alles findet aber nicht ſtatt, und wir müſſen unſere tiefe Unwiſſenheit über dieſe Erſcheinungen bekennen, bis wir einmal entdecken, ob die + E. bei ihrer Zerſetzung das Thermometer höher ſteigen mache,

*) Eben ſo, wie auf dem Elektrophor poſitive Lichtenbergiſche Figuren mit negativen abwechſeln. *De Luc* in Grens Journ. B. 4. S. 234.

**) S. Herrn Tralles lehrreichen Beitrag zur Lehre der Elektricität. Bern 1786.

Digitized by Google

ob sie die Metalle schneller verkalche, oder Gasarten anders zersetze, als die negative.

Heisse schwüle Sommertage, an welchen Dilettanten der Physik gewöhnlich viel von Anhäufung der Elektricität, von Ueberladung des Luftkreises*) zu reden, zeigen meist nur eine schwache Spur von + E. am Elektrometer. Die Atmosphäre findet sich dann in einem fast ungeladenen Zustande, und dieser Abwesenheit des elektrischen Reizes darf man wohl das Gefühl der Müdigkeit mit zuschreiben, welches dann alle Geschöpfe empfinden. Dagegen ist in hohen Gebirgsgegenden, an heitern kalten Wintertagen, und (nach Herrn Hellers neuen Versuchen) in den Frühlingsmonathen die Luftelektricität am stärksten. Das ungemeine Wohlbehagen, welches man unter diesen Verhältnissen bei jedem Athemzuge empfindet, läfst auf eine gröfsere Reinheit der Atmosphäre, auf einen beträchtlicheren Antheil von Sauerstoff schliessen. Dieser gröfsere Antheil ist aber, (wie ich an einem andern Orte bei Bekanntmachung meiner meteorologischen Arbeiten) durch directe Erfahrungen nur selten zu erweisen, und es ist weit wahrscheinlicher, dafs jenes erquickende Gefühl von einer milden elektrischen Reizung herrühre, welche durch die Respiration unmittelbar bis zur Lunge dringt, und auch diese in ihren Verrichtungen stärkt. Aus gleichen Gründen ist die Luft auf dem Lande so unendlich gesunder, als die

*) Der vortrefliche Wilke ist selbst an dieser Vorstellungsart schuld. Anmerk. zu Franklins Briefen über die Elektricität. S. 205.

in den Städten, weil die letztere in der Nähe der Häuser und Menschen immerdar ihrer eigenthümlichen Elektricität beraubt wird. Selbst auf grofsen Märkten der Städte ist es mir fast nie gelungen, wenn gleich mein Elektrometer mit brennendem Zunder armirt war, eine Spur von E. zu beobachten. Bei heftigem Sturme will Herr von Sauffure *) den Grad der Luftelektricität vermindert gefunden haben. Meine neuesten Salzburger Beobachtungen streiten dagegen. Die rauhesten Stürme waren sehr elektrisch, und zeigten bisweilen 5 bis 6 Linien negativer E. Bei minder starkem Winde habe ich, mit demselben Aparate, dessen sich jener vortrefliche Physiker bedient, eben dies beobachtet. Auch bestätigt Herr Lampadius **) meine Versuche. Am 14. Mai dieses Jahres war eine milde Frühlingsluft. Das Thermometer stand auf 16° R. aber stofsweise blies ein kühler Westwind. Das Sauffürsche Elektrometer zeigte auf dem Landgraf (einem Kalkhügel bei Jena) eine Divergenz von 1,5 Linien. So oft der Wind das Instrument traf, entfernten sich die Landmarkkügelchen bis 2,5 Linien. Mein Freund, Herr Keutsch, welcher mich in meinen meteorologischen Beobachtungen oft unterstützte, hielt den Hut vor die Spitze des 4 Fufs hohen, zusammengeschrobenen Ableiters. Der Wind traf nun das Instrument nicht, und die Divergenz der Fäden verminderte sich. Kaum ward der Hut weg-

*) *Voyages dans les Alpes. T. 3. Chap. 28.*

**) Versuche und Beobachtungen über Elektricität und Wärme. S. 33.

gezogen, so stieg sie wieder zu 2½ Lin. Mit den neuen Luftschichten wurde also neue elektrische Materie zugeleitet, und ich schreibe diesem Umstande die erfrischende Eigenschaft vieler Winde zu. Ich habe seitdem oft Gelegenheit gehabt, jene Versuche mit dem Hut mit gleichem Erfolg zu wiederholen. Auf hohen Thürmen fand ich, bei windstillen Tagen, die E. nicht stärker, als 30 bis 40 Toisen tiefer im Freien. Dies mufste auch seyn, denn Herr von Sauffure bemerkte erst in Höhen von 800 bis 1600 Toisen eine Zunahme in der Ladung der Elektricität. Ist die Witterung windig, so zeigt dagegen mein Elektrometer auf Thürmen, oder dem Winde ausgesetzten Anhöhen oft 4 Lin. Divergenz, wenn dieselbe in der gleich isolirten Ebene kaum „ 5 Lin. beträgt.

Aber es giebt auch Winde, welche erschöpfend schwächend auf die thierische Organisation wirken. Solche Winde sind in unserer temperirten Zone nicht ungewöhnlich, und in den Tropenländern zeigen sie sehr auffallende Phänomene. Der Smum tödtet Menschen, und macht, dafs die Glieder abfallen, und schnell in Fäulnifs übergehen. *) Der Chamsin, der Harmattan, der Sirocco, wirken alle nur in verschiedenem Grade deprimirend auf die sensible Fiber. Kein reisender Physiker hat uns noch genaue eudiometrische und elektrische Versuche

*) Ueber die Nachrichten vom Smum, welche Boulage le Gouz, der Graf Ferriere Sauveboeuf und Bruce geliefert haben. S. Oedmanns Sammlungen aus der Naturkunde zur Erkläruug der heiligen Schrift. Heft 6. S. 84.

Digitized by Google

über dieſe Winde, beſonders über die erſteren beiden, mitgetheilt.*) Der Smum, der einem rothen Dampfe ähnlich iſt, ſoll geſchwefeltes Waſſerſtoffgas oder gar flüchtige Schwefelſäure enthalten. Vom Sirocco iſt es nicht unwahrſcheinlich, daſs er, über vegetationsleere Gegenden herſtreichend, eine Luft herbeiführt, welche ärmer an Sauerſtoff, als die Italieniſche iſt. Bei dem jetzigen Zuſtande unſers eudiometriſchen Apparats, wo man oft Fehler der Inſtrumente für Verſchiedenheiten der atmosphäriſchen Luftgüte ausgiebt, ſind dieſe Unterſuchungen allerdings ſchwierig, aber ſie verdienen wenigſtens einmal mit Ernſt im Groſsen unternommen zu werden. Vielleicht liegt die deprimirende Eigenſchaft vieler Winde, beſonders in unſerm gemäſsigten Himmelsſtriche in der Beſchaffenheit der Luftelektricität? Iſt bei heiſſen ſchwülen Sommertagen dieſelbe ſo gering, daſs ſie von der unſerm Körpereigenthümlichen**) übertroffen wird, ſo erleidet dieſer eine

*) Nur der Chevalier Landriani hat Verſuche über die Luftgüte in Italien während des Sirocco angeſtellt.

**) Nach ſo vielen elektriſchen Erſcheinungen im Menſchen darf man wohl ſchlieſsen, daſs der belebte Körper, wie ſeine eigene Wärme, ſo auch ſich ſeine eigene elektriſche Ladung bereitet. Da wir wiſſen, daſs jedes Feſt- und Flüſſigwerden von Stoffen mit elektriſchen Proceſſen verbunden iſt, ſo dürfen wir uns nicht wundern, daſs in einem Aggregat von Elementen, von denen perpetuirlich einige erſtarren, andere verdampfen, E. bald entbunden, bald latent gemacht wird. Der thieriſche Körper bereitet ſich daher ſelbſt ſeine elektriſche Ladung. Dieſer Schluſs beruht auf einer einfachen Betrachtung der Secretions- und Aſſimilationsverrichtungen: und iſt von der Annahme eines elektriſchen Fluidums ganz unabhängig. (Ueber die

ſchwache Entladung. Die E. nach Gleichgewicht ſtrebend, geht aus der thieriſchen Faſer in den Luftkreis über. Wir befinden uns dann auf freiem Felde in eben der ungünſtigen Lage, als in der Stubenluft, welche immerfort ohne E. iſt, und uns dieſen wohlthätigen Reiz entzieht. Wechſeln beim Winde die dem Körper umgebenden Luftſchichten ſchnell, ſo treten wir immer in neue Berührung mit dem ungeſättigten Medium. Die Entladungen folgen dann noch ſchneller aufeinander, und Winde ermatten eben ſo, wie eine bewegte Luft einem erhitzten Körper mehr Wärmeſtoff, als unbewegte, entzieht. Ruhiges Verhalten iſt daher an ſchwülen Tagen aus doppelten Urſachen vortheilhaft; einmal, weil während der Muskelbewegung ſelbſt erſchöpfende Verdampfungen vorgehen, und E. latent gemacht wird, und dann, weil man, während des Gehens, immerdar in neue Luftſchichten tritt, und ſich dadurch in dieſelbe Lage verſetzt, als würde man vom Winde getroffen. Oft endlich kann die ermattende Eigenſchaft des letztern daher rühren, daſs er ein Medium herbeiführt, deſſen elektriſche Ladung geringer, als die der ruhigen Luft des Ortes iſt, in welchem wir uns befinden. Je gröſser dann der Unterſchied beider Ladungen iſt, deſto deprimirender wird uns der Wind erſcheinen.

Ich halte es für ſehr wichtig in einem phyſiologiſchen Werke dieſe Gegenſtände zu unter-

elektriſche Erſcheinungen in Thieren S. die mit vielem Fleiſs geſammelte Litteratur in *Dryander Bibl. hiſtor. natural. Bankſiana T.* 2. *p.* 436 bis 440.)

Digitized by Google

fuchen.*) Der Zuſtand des allgemeinen Wohlbehagens, welches wir empfinden, der Grad zu dem unſere Erregbarkeit geſtimmt iſt, hängt von dem gleichzeitigen Eindruck tauſend kleiner Reize ab, welche einzeln kaum merkbare Veränderungen in uns hervorbingen würden. Jene Betrachtungen werden daher dadurch nicht wiederlegt, daſs ein Menſch auf einem Stuhl mit Glasfüſsen ſitzend ſich nicht anders als auf einem eiſernen Bettgeſtell befindet, oder daſs die Elektrometer oft 4 Lin. Divergenz zeigen können, während wir Mattigkeit und Schwäche der Muskelkraft fühlen. Wir wiſſen, daſs bei Einwirkung ſtärkerer Potenzen, der Effekt der ſchwächeren verſchwindet, daſs die Proceſſe der Secretion mannichfaltig modificirt werden, ohne daſs unſere Empfindung etwas davon verkündigt, und daſs die ungeladene excitirende Luft ein ganz anderes chemiſches Miſchungsverhältniſs, als die geladenere deprimirende haben kann.

Die mediciniſche Anwendung der künſtlichen Elektricität lehrt, daſs dies Fluidum hauptſächlich auf die Thätigkeit der Gefäſse **), beſonders der Saugadern wirkt. Dieſe Thatſache hat mich längſt auf eine Vermuthung über die Natur der Kröpfe

*) Einen ſchönen Anfang dieſer Unterſuchung hat Herr Tourtelle in den ſo eben erſchienenen *Elemens d'Hygiene T. 1. p.* 118. geliefert. Nur ſollte er den nordiſchen Winter nicht für ſchwächend wegen Mangel elektriſcher Ladung halten, da alle Elektrometer dagegen zeugen. a. a. O. S. 181.

**) Vergl. Herrn Voigts Ideen über die Urſachen davon a. a. O. S. 309.

Digitized by Google

und des Cretinage geführt, welche hier wohl eine Stelle verdient. Beide Krankheiten entſtehen aus einer Erſchlaffung *). welche die Pulſation der Gefäſse vermindert, und Stockungen der Säfte hervorbringt. Wir finden dieſelbe in engen, geſchloſſenen, warmen, feuchten Thälern, die mit dicklaubigen Bäumen beſetzt ſind, Das Vallis biethet ein trauriges Beiſpiel davon dar. Man hat in dieſem und anderen Thälern die Beſchaffenheit des Waſſers angeklagt. In der Schweiz und Savoyen fand ich überall die Meinung unter dem Volke verbreitet, als erzeuge die Auflöſung der Kalkerde im Waſſer Kropf, Rachitis und Cretinage. Aber warum ſind den Kalkflözen von Hannover und Weſtphalen dieſe Krankheiten fremd. Warum finden ſie ſich im Rhonthal und den Tauren auch da, wo dieſelben von uranfänglichen Gebirgsrücken eingeſchloſſen ſind? Foderé ſchreibt das Cretinage gewiſs mit Recht der feuchten Wärme zu. Soll man tiefer in die phyſikaliſche Urſach des Phänomens aber eindringen, ſo wage ich die Vermuthung, daſs jener aſtheniſche Zuſtand der Faſer vom Mangel reizender Potenzen und zwar von der eudiometriſchen und elektriſchen Beſchaffenheit jener Thalluft ent-

*) *Foderé eſſai ſur le goitre et le Cretinage*, *Turin* 1792. (überſetzt von Lindemann 1796.) Vergl. auch Blumenbachs medicin. Bibliothek B. 3. St. 1. S. 596. — Tourtelle (a. a. O. p. 196.) glaubt, das Schneewaſſer erzeuge den Kropf. Da es nach Haffenfratz oxygenirtes Waſſer iſt, ſo ſollte es wenigſtens nicht erſchlaffend wirken!

Digitized by Google

entſteht. Mangel an Nahrung iſt dabei nicht im Spiele, denn die vornehmſten, wohlhabendſten Familien ſind dem Uebel eben ſo ſehr, als die dürftigſte Volksklaſſe ausgeſetzt. Wärme wirkt an ſich auch nicht ſchwächend, wie die Rieſenſtärke ſo vieler ſüdlichen Nationen lehrt. Aber feuchte Wärme bringt hier ganz eigene Lokalverhältniſſe hervor. Sie befördert den Wuchs der Pflanzen, und ruft überall dickbelaubte Bäume und Sträucher hervor. In den heiſeſten Gegenden von Italien ſieht man ſolche Kaſtanienbüſche nicht, als an den Ufern der Rhone. Dieſe Vegetation aber wirkt hier nicht wohlthätig auf die Beſchaffenheit der Luft. Durch den Schatten, den ſie ſelbſt erregt, und von hohen Felswänden umgeben, genieſst ſie nur kurze Zeit der wohlthätigen Einwirkung der Sonne *). Sie ſtöſst daher bei Nacht, und ſelbſt während eines Theils des Tages kohlenſaure Luft und Stickgas **) aus. Da die Thäler nur

*) Warum wird dadurch nicht die grüne Farbe der Blätter bläſſer? Warum zeigen Bäume, welche an ſchattigen dumpfen Orten ſtehen, oft das dunkelſte Laub? Bei, unſeren künſtlichen Verſuchen mit Pflanzen ſehen wir, daſs die ſchwächſte Verminderung des Lichts die Farbe der Gewächſe afficirt, und in dem dickſten Eichenwalde iſt das Gras ſo grün, als auf freier Ebene gefärbt. Hier iſt ein ſcheinbarer Widerſpruch, den ich mir nicht zu löſen vermag, und auf den, wenn ich mich recht erinnere, ſchon Herr Senebier aufmerkſam gemacht hat.

**) Ich ſehe aus dem neuen *Eſſay on the food of plants and the renovation of ſoils p.* 11. daſs Herr Ingenhouſs jezt ebenfalls annimmt, daſs die Vegetabilien auch atmoſphäriſche Luft einziehen, und daſs das Stickgas, welches ſie bei Nacht nebſt der Kohlenſtoffſäure ausſtoſsen, von dieſen herrühre.

Digitized by Google

ſelten von Winden getroffen werden können, ſo häuft ſich dieſe unreinere Luft an, und wird nicht, wie in ebenen Gegenden durch reinere erſetzt. Die groſse Menge faulender Blätter, welche den Erdboden bedecken, und die feuchte Wärme, welche die gährenden Proceſſe vermehrt, tragen ebenfalls das ihrige dazu bei, die Luftgüte zu vermindern.

Neben dieſen eudiometriſchen Verhältniſſen treten noch andere elektriſche ein, welche eine Erſchlaffung der Faſer hervorbringen. In Thälern, wie das Vallis, wo Anlage zu Rhachitis, Kröpfen, und Cretinismus allgemein iſt, vereinigen ſich alle Umſtände, welche jede auch noch ſo ſchwache Anhäufung von E. vernichten. Die ſchattigen Bäume hauchen eine groſse Maſſe dampfförmiges Waſſer aus, und erkälten theils dadurch, theils durch ihre gasförmige Ausdünſtung die ſie umgebenden Luftſchichten. Die groſse Maſſe von Waſſerdünſten, welche die von den Felswänden reflectirten Sonnenſtrahlen aus dem Flufsbette in die Hohe ziehen, werden ebenfalls groſsentheils zerſetzt, da mit Entfernung der Sonne die Luft-Temperatur ſich plötzlich ändert, und die kalten Steinſchichten (an welche der Nebel ſich hängt), Leiter des Wärmeſtoffs ſind. Dieſe Verdünſtung würde nun zwar eine negative *), wie die ſtete Zerſetzung der Dunſtbläschen eine ſchwache poſitive E. erzeugen, wenn die Luft nicht einen

*) Herr Tralles fand die — E. beim Reichenbacher Waſſerfall im Haslithal ſo ſtark, daſs das Elektrometer ſchon auf 12 Schritte Entfernung afficirt wurde. Er erklärt das Factum, daſs Waſſer in einer ſo feuchten Luft aufgelöſet

Digitized by Google

ſolchen Grad der Feuchtigkeit annehme, und wenn die leitenden Maſſen, (Wald und Felswände) nicht ſo nahe wären, daſs das entbundene elektriſche Fluidum ſogleich wieder latent gemacht wird. Jene Thalluft iſt alſo faſt mit der Luft eingeſchloſſener Zimmer zu vergleichen. Beide ſind aus gleichen Gründen ungeladen, in beiden entbehrt man des wohlthätigen Reizes der Elektricität. Sehen wir es nun durch poſitive Erfahrungen beſtätigt, daſs künſtliches Elektriſiren, d. i. die Berührung einer überladenen Luft, Drüſenkrankheiten heilt, ſo iſt es doch mehr als wahrſcheinlich, daſs ein Mangel elektriſcher Ladung Drüſenkrankheiten hervorbringen und vermehren kann! Iſt die Anlage zu dieſem Uebel nun einmal begründet, ſo mag die Erkältung des entblöſsten Halſes wohl daran Schuld ſeyn, daſs gerade die glandula thyreoïdea am meiſten anſchwillt. — Die Einwohner von Sitten ſchicken diejenigen Kinder, welche ſie vor dem Cretinage und den Knochenkrankheiten ſchützen wollen, in die Bergdörfer, wo ſie auf iſolirten Felskuppen eine reinere und elektriſchere Luft einathmen.

Um die Stärke der E. in Verhaltniſs gegen andere Reize zu unterſuchen, leitete ich das elektriſche Fluidum durch thieriſche Theile, welche von jenen Reizen bereits afficirt geweſen waren.

werden, und durch dieſe Auflöſung negative E. geben könne, ſehr ſinnreich durch die Analogie der Schwefelſäure, welche neues Eiſen auflöſt, indem ſie den eben gebildeten Eiſenkalk abſetzt.

Digitized by Google

Dieſe Experimente gaben folgende Reſultate. Hatten die mittlereren Ringe eines Regenwurms, oder der Schwanz eines Blutigels lange (20 Minuten lang) in Oleum tartari p. d. gelegen, ſo daſs ſie in einen Tetanus verfielen, während daſs der unbenutzte Theil des Körpers weich, und erregbar*) blieb, ſo konnten wiederholte elektriſche Schläge oft jenen Tetanus allmälig aufheben. War derſelbe hingegen durch Alkohol entſtanden, ſo bemerkte ich nie wieder Erſchlaffung der Faſer, geſetzt auch, daſs das Eintauchen in Alkohol nur wenige Minuten gedauert hatte. Der Schenkelnerve eines ſehr reizbaren aus dem Winterſchlafe erweckten Froſches war mit der alkaliſchen Auflöſung benetzt. Sie wirkte ſo heftig, daſs der ganze Schenkel ſich ſenkrecht erhob, und 20 bis 30 Sekunden lang in dieſer wunderbaren Stellung erhielt. Die Schwimmhaut war ausgeſpannt, und ein konvulſiviſches Zittern der Zehen kündigte den höchſten Grad des Tetanus an. Ich hatte ſogleich zwei Dräthe bereit, von denen einer an die Schwimmhaut, der andere in die alkaliſche Solution gehalten wurde. Mittels derſelben lieſs ich einen

*) Bei kaltblütigen Thieren und Pflanzen wundern wir uns wenig über dieſe Unabhängigkeit der Organe. Aber was iſt auffallender, als der Fall, den Camper (*Demonſtrationes pathologicae Lib I. p.* 8.) von einem Knaben erzählt, welcher die Zehen bewegen konnte, da alle Theile zwiſchen dem Kopfe und den Zehen paralytiſch und unbeweglich waren. Dieſe Erfahrung ſpricht ſichtbar für das, was ich bereits oben im zwölften Abſchnitte gegen die Idee, als werde bei der willkührlichen Muskelbewegung etwas vom Hirn in die Bewegungsnerven geſchickt, geſagt habe.

Digitized by Google

ſchwachen Schlag der Kleiſtiſchen Flaſche durch den Froſchſchenkel, ſeiner Länge nach, fahren, und in einem Augenblick klappte die Schwimmhaut, wie der Flügel eines Schmetterlings zuſammen. Der ganze Tetanus war verſchwunden. Eben ſo bemerkte ich Muskelcontractionen, wenn ich den Schenkel der grünen Eidexe durch oxygenirte Kochſalzſäure, oder Auflöſung von Arſenikkalk dergeſtalt überreizt hatte, daſs die wirkſamſten Metalle, Zink und Silber, ihnen auch nicht die leiſeſte Bewegung abgewinnen konnten. War die Ueberreizung durch Alkohol geſchehen, ſo vermochte meiſt auch das elektriſche Fluidum nicht, eine Zuckung hervorzulocken. Dieſe Erfahrung zeigt, daſs unter allen Nervenreizen der Alkohol eine der erſten, wo nicht die erſte Stelle einzunehmen verdient.

Das ausgeſchnittene Herz eines Fiſches, Cyprinus Tinca, ſchlug in einer Minute 34 mal. Mit Schwefelleber benetzt ſtimmte ich in 4 Minuten ſeine Pulſation bis auf 9 Schläge herab. In der 6ten Minute zählte ich nur noch 3 Contractionen. Ich lieſs ſchwache Schläge der Kleiſtiſchen Flaſche durch die ganze Subſtanz des Herzens gehen, und nun erfolgten 28 Schläge in einer Minute. Ein ſtärkerer elektriſcher Schlag brachte die Pulſation bis auf 8 herab; und ein noch heftigerer vernichtete ſie ganz. Das Herz war durch keinen Stimulus mehr zu beleben. Aehnliche Verſuche habe ich oft mit anderen Thierherzen angeſtellt. Sie erklären ſich leicht aus den Grundſätzen der Ueberreizung, und

Digitized by Google

lehren, wie behutſam man bei Wiederbelebung der Scheintodten ſeyn muſs. Kein Belebungsmittel iſt ſo heilſam und kräftig wirkend, als der Stimulus der Elektricität, wenn er durch den mittleren Theil der Bruſthöle geleitet wird — aber auch keiner kann ohne Vorſicht angewandt, ohne allmäligen Uebergang von ſchwachen zu ſtärkeren Graden ſo gefahrvoll und nachtheilig werden, als eben dieſer.

Das Herz eines Fiſches pulſirte 15 mal in einer Minute. Mit kochſalzſaurer Zinnauflöſung (muriate d'etain) beſtrichen, wurde ihm auf einmal o viel Sauerſtoff entzogen, daſs es nach 4 Minuten alle Reizbarkeit verloren zu haben ſchien. Ich benetzte es mit arteriellem Blute, und nun fieng es an wieder 2 bis 3 Pulsſchläge zu zeigen. Aber bald darauf hörten die Contractionen zum zweitenmale auf. Kaum konnte ein mechaniſcher Reiz ihm eine Bewegung ablocken. Ich leitete nun den Schlag der Kleiſtiſchen Flaſche durch. Sogleich fieng das Organ von ſelbſt an tactmäſsig zu pulſiren. In der erſten Minute zählte ich gleich 45 Schläge, in der zehnten noch 29, in der 20ſten noch 11. Es würde ſich wahrſcheinlich 30 Minuten lang bewegt haben, wenn nicht Benetzung mit Schwefelleberauflöſung alle Erregbarkeit vernichtet hätte. Herr Crumpe *) hat ſogar beobachtet, was mir bisher nicht gelungen, daſs ſchwache elektriſche Schläge die Pulſation eines

*) Crumpe von der Natur des Opiums S. 28. Vergl. auch über Wirkung der Elektricität auf Nerven Grens Journal, Heft 21. S. 531. Pfaff a. a. O. S. 132. Crevé S. 84. 92. Fothergill S. 115. Gautier p. 85.

Digitized by Google

Herzens wieder erwecken, welches durch heftige elektrische Schläge getödtet zu seyn scheint.

Wärme und Kälte.

Es ist seit wenigen Jahren, bei Gelegenheit des Streits über die Brownische Lehre, so viel und heftig über die Wirkung der Wärme*) und ihrer Entziehung gestritten worden, dass es dem Physiologen, der sich zu keiner Sekte bekennt, fast eben so lästig ist, über diese Materie zu schreiben, als es dem Geognosten unangenehm seyn muss, den widrigen Streit über die Basaltformation zu erneuern. Was aber dem Schriftsteller ermüdend vorzutragen ist, kann dem selbstdenkenden Leser, der Gründe und Gegengründe bereits in so vielen Werken entwickelt findet, noch minder eine anlockende Lecture gewähren. Ich werde daher keiner Entschuldigung bedürfen, wenn ich dieses wichtige Reizmittel weniger ausführlich abhandle, als man nach dem Bisherigen zu erwarten berechtiget gewesen wäre. Ich schränke mich blos darauf ein, einige neue Thatsachen zu erzählen, und die scheinbaren Widersprüche von der stärkenden Kraft der Kälte zu lösen. Hätte man

*) *Rob. Jones ricerche sullo Stato della medicina secondo i principi della Filosofia induttiva Vol. 1. not. 13. Brown a. a. O. §. 111. bis 123. 257. 259. 282. 292.* Fothergill über Hemmung der Lebenskraft. S. 123. *Ruf de calore atq. calorico 1797. p. 7. Treviranus de emendanda Physiologia 1796. p. 99. Spallanzani Opuscoli di fisica animale e vegetabile. Cap. VI.* Weikards einfache Arzneilehre S. 157. bis 159. und 241. Präliminarien zum medicinischen Frieden. 1798. S. 165 bis 188.

Digitized by Google

früher bedacht, dafs die thierische Maschine aus sehr verschiedenen Systemen zusammengesetzt ist, dafs die Muskelfaser von demselben Reize anders als die Nervenfaser afficirt wird, und, dafs der Wärmestoff nicht blofs chemisch, die Affinität vermehrend, sondern gewissermafsen auch mechanisch auf die Straffheit *) der Faser, auf die gegenseitige Entfernung ihrer Elemente voneinander, wirke, so würde man über ein so lösbares Problem nicht in einen so heftigen Dissens verfallen seyn.

Unter den vielen Versuchen, die ich über die Wirkung der Wärme und Kälte anstellte, schienen mir keine so entscheidend, als die mit den ausgeschnittenen Herzen der Amphibien, Kaninchen und Vögel. Ein Froschherz, welches bereits seit 20 Minuten aus dem Pericardium ausgenommen war, hatte ganz zu schlagen aufgehört. Es zog sich auf einen mechanischen oder galvanischen Reiz nur schwach, und ohne von selbst fortzupulsiren zusammen. Die Temperatur der umgebenden Luft war an einem heifsen Sommermorgen 23°R. Ich warf das Herz in Wasser, welches durch Eis bis 8°R. erkältet wurde. Es verlor dadurch den letzten Rest seiner Reizempfänglichkeit. Denn von nun an war es durch keinen Stimulus mehr zu afficiren. Ich wärmte Wasser bis 53°R. Kaum war das vorher ruhende Organ in dieses eingetaucht, so fingen krampfhafte Pulsationen an. Die Wärme beförderte

*) S. Hufeland im Journal der practischen Arzneikunde, 1797. B. 4. St. 2. n. 10.

Digitized by Google

das Spiel der Affinitäten, und der grofse Lebensproceſs im Herzen, bei dem der Sauerſtoff des Bluts die Cirkelfafer reizt, war nun in ſolcher Stärke wiederum begonnen, daſs ich in der erſten Minute 42, in der zweiten 48, in der dritten 50, in der vierten 44, in der fünften 41 Pulsſchläge zählte. Ich warf das pulſirende Herz mittels einer Pincette in das kalte Waſſer (das jetzt 12°R. hatte) zurück, und augenblicklich waren alle Contractionen verſchwunden. Zwei Minuten waren durch dieſes Uebertragen aus einer Flüſſigkeit in die andere vergangen. Es war mir ganz unwahrſcheinlich, daſs ein Organ, deſſen Puls in drei Minuten von 50 auf 41 herabgeſunken war, in 2 Minuten von ſelbſt ſich zu bewegen aufgehört haben ſollte. Ich glaubte (wie mein Freund Herr von Schallern, der bei dieſem und vielen ähnlichen Verſuchen gegenwärtig war) mit Recht entſcheiden zu dürfen, daſs die plötzliche Entziehung der Wärme jene Erſcheinung bewirkt hätte. Um indeſs noch ſicherer zu ſeyn, tauchte ich abermals das ruhende Herz in die warme Flüſſigkeit (in der das Thermometer auf 49°R ſtand). Kaum war die Oberfläche des Waſſers berührt, ſo zog das Organ ſich zuſammen. Ich zählte nun

in der erſten Minute 19 Pulſationen
— — zweiten — 22 —
— — dritten — 23 —
— — vierten — 17 —
— — fünften — 6 —
— — ſechſten — 2 —

Nach 8 Minuten war das Herz erſchöpft. Weder

der galvaniſche, noch der elektriſche Reiz, noch der der oxygenirten Kochſalzſäure, die ich alle anwandte, konnten ſeine Kraft zum dritten Male erwecken. Mit Fiſchherzen gelingt dies Experiment noch vollkommener *). Das Herz einer Taube legte ich abwechſelnd auf Eis, und in warme Milch zu 45°R. In das Eis hatte ich vorher eine Holung ausgegraben, in der der Muskel von allen Seiten vom Eiſe berühret wurde. Ich ſah die Pulſation von 38 in einer Minute auf 5 herabſinken, und von 5 zu 21 ſteigen. Wenn man bei dieſem Verſuche recht ſchnell verfährt, ſo kann man den Wechſel 4 bis 5 mal bemerken. Aber das Uebertragen muſs ſehr behutſam geſchehen. Denn bei Thieren, die einen ſo groſsen Conſens der Organe, ein ſo heiſses Blut, als Vögel haben, iſt die Erregbarkeit bald unwiederbringlich verloſchen. So wie die Wärme dem Waſſer eine excitirende Kraft giebt, ſo erhöht ſie auch die der anderen wirkſameren Stoffe, als der oxygenirten Kochſalzſäure, des Opiums, und des Alkohols. Ich bereitete zwei Auflöſungen von oxygenirter Kochſalzſäure, deren eine A, 14°; die andere B, 38° R. hatte. Durch das Erhitzen hatte die letztere

*) Unvollkommen iſt es auch ſchon dem D. Gardiner gelungen. Das Herz einer Schildkröte war 7 Stunden lang ausgeſchnitten. Es hatte an einem kühlen Orte gelegen. Herr Gardiner tauchte es in lauwarmes Waſſer und es fing nun an zu pulſiren, wenn er es mechaniſch kneipte. S. *Medical Extracts Vol. 2. p. 142.* bis 158. (Dennoch heiſst es in der neuen allgemeinen deutſchen Bibliothek B. 24. St. 1. S. 34: „Wärme iſt ſtärkend, „der Mangel und Uebermaaſs ſchwächend — welche „unerhörte Mähre").

natürlich an intenſiver Stärke abgenommen. Dennoch war ſie wirkſamer als Reiz auf die belebten Organe. Ich nahm 4 Krötenherzen, welche bereits ſo lange auspulſirt hatten, daſs ich an ihrer künſtlichen Wiederbelebung zweifelte. Ich warf alle vier in die Flüſſigkeit A, aber ohne Effect; ein einziges zeigte bei der erſten Bewegung eine ſchwache Zuſammenziehung, dem aber keine neue folgte. Dieſelben 4 Herzen wurden nun in B. gelegt, und kaum waren ſie untergetaucht, als drei davon regelmäſsig zu pulſiren anfingen. Aufs Trockene gelegt dauerte die Pulſation nur 15 bis 18 Minuten lang von ſelbſt fort. Auſser dem Sauerſtoff war ihnen auch die Wärme zugeleitet, welche die Anneigung und Aufnahme des Sauerſtoffs befördert. Eben ſo erſchöpft auf die entgegengeſetzte Art warmes Alkohol die Nervenfaſer früher, als kaltes. Ich kühlte eine Flaſche Alkohol durch Eis bis 3° R. eine andere wurde bis 20° R. erwärmt. Zwei Schenkelnerven eines Froſches, die ſehr lang auspräparirt waren, wurden in jene Flüſſigkeiten getaucht. Der warme Alkohol hatte ſo heftig gewirkt, daſs in 8 Minuten durch Ueberreizung bereits faſt alle Incitabilität verloren gegangen war, während daſs der Schenkel in dem kalten Alkohol noch ſeine volle Muskelſtärke hatte. Analoge Experimente habe ich oft mit dem geſchwefelten Alkali in flüſſiger Geſtalt angeſtellt. So wie daſſelbe erwärmt im Eudiometer ſchneller die atmoſphäriſche Luft zerſetzt, ſo vernichtet es auch durch Entziehung von Sauerſtoff bei 45° früher, als bei 12° R. die Pulſation des Herzens.

Digitized by Google

Die Pflanzenfaser folgt denſelben Geſetzen, welche wir in der thieriſchen Oeconomie entdecken. Oxygenirte Kochſalzſäure bringt, wenn ſie dieſelbe Temperatur, als die umgebende Luft hat, Kreſſenſaamen in 7 Stunden zum Keimen. Zu 40 bis 45° R. erhitzt, ohnerachtet ſie ſich durch Auflöſung oxygenirter ſalzſaurer Luft unaufhörlich ſchwächt, lockt ſie die Keime in 2½ bis 3 Stunden, alſo 3½ Stunden früher, als Regenwaſſer hervor. Ich habe dieſen Verſuch erſt im Sommer 1796 zu Bayreuth angeſtellt, und werde das Detail davon in meinen chemiſchen Schriften bald näher entwickeln.

Bei allen dieſen Experimenten war der Wärmeſtoff immer an tropfbaren Flüſſigkeiten gebunden. Der erzählte Erfolg derſelben war freilich zu auffallend, als daſs man der Vermuthung Raum geben könnte, als habe in vielen Fällen das Waſſer, oder die Solution von oxygenirter Kochſalzſäure bloſs als benetzende Materie, bloſs dadurch gewirkt, daſs ſie das ausgetrocknete Organ angefeuchtet, und dadurch zu neuen Lebensverrichtungen geſchickt gemacht habe. Benetzt die deprimirende Schwefelleberauflöſung denn nicht ſo gut, als das excitirende Oleum tartari per deliquium? Benetzt das Waſſer in einer Temperatur von 8° nicht ſo gut, als in einer von 58° R? Um indeſs jedem Einwurfe auszuweichen, muſs ich auch einiger ſolcher Verſuche erwähnen, in denen der Wärmeſtoff (denn für ſich agirt dies hypothetiſche Weſen ja ſo nie!) an gasartigen trockenen Flüſſigkeiten gebunden war. Wie bei den tropfbarfeuchten die Schwierigkeit eintritt, daſs ihre

Digitized by Google

excitirende Eigenſchaft oft durch den Umſtand geſchwächt wird, daſs ſie beim Eintauchen des Herzens, oder eines amputirten Gliedes den Reſt des, zu allen Lebensproceſsen ſo nothwendigen Blutes auswaſchen; ſo wird die ſtheniſche Kraft erwärmter Gasarten durch ein anderes Uebel, durch die Verdampfung und Austrocknung, welche ſie erregen, eben ſo ſehr gemindert. Man kann dieſen Hinderniſſen ausweichen, wenn man die Experimente ſo anſtellt, daſs man die zu unterſuchenden Potenzen in der ganzen Stärke ihrer Extreme wirken läſst, wobei denn eine lange Berührung mit der tropfbaren oder luftartigen Flüſſigkeit nicht erforderlich iſt. Es iſt nach dem vorigen ſehr wahrſcheinlich, daſs die Lebensthätigkeit eines Organs zunimmt, wenn die Temperatur auch nur um 4 bis 6° erhöht wird. Wollte man hierüber Beobachtungen anſtellen, ſo würde eine lange Zeit vergehen, ehe das Organ die neue Temperatur angenommen hätte, und in dieſer langen Zeit würde das Auswaſchen, oder Austrocknen ſo deprimirend gewirkt haben, daſs von der erwarteten Excitation durch Wärme nichts zu erkennen ſeyn möchte. Der am einfachſten ſcheinende Verſuch iſt zuſammengeſetzter, als man glaubt, und man kann daher leicht in Widerſprüche verfallen, wenn man nicht alle Urſachen einzeln gegen einander abwiegt. So habe ich oft bemerkt, daſs, von zwei gleichen Organen *) das 4 Stunden lang in Waſſer

*) Wenn ich mich in der Folge dieſes Ausdrucks: gleiche Organe bediene, ſo verſtehe ich darunter Organe, welche auf einerlei Stuffe der Erregbarkeit ſte-

getauchte unreizbarer, als das im trockenen gelegene war, vorausgesetzt, dafs Waſſer und Luft beide nicht über 18 bis 20° R. hatten. Die Entziehung des Bluts, womit das Waſſer reichlich gefärbt war, wirkte dann ſtärker, als die austrocknende Eigenſchaft der Luft. Stieg die Temperatur der Luft aber höher, hing ich den einen Schenkel an einem Faden über ein erhitztes Eiſenblech in einer Atmosphäre von 44° R. auf, ſo ſank die Reizbarkeit in dieſem oft in einer Stunde tiefer herab, als in dem andern Schenkel, welcher in gleich warmen Waſſer lag, in 3 Stunden. Hier wirkte das Auswaſchen des Bluts alſo minder deprimirend, als das Ausdörren durch trockene Wärme.

Ganz anders, aber ebenfalls den Brownifchen Ideen von Entziehung der Wärme gemäfs war der Erfolg, wenn ich die Extreme der Tempe-

hen, und welche (denn andere Criteria giebt es nicht,) auf den galvaniſchen Reiz mit einerlei Metallen gleich ſtarke Contractionen zeigen. Ich nenne den galvaniſchen Reiz vorzugsweiſe vor dem elektriſchen. Denn, obgleich dieſer noch Grade der Erregbarkeit angiebt, wo jener bereits Tod verkündigt, ſo dient er doch nicht zu dem, was ich die Erregbarkeit meſſen nenne. Wir wiſſen, dafs gleiche Umgänge einer Scheibenmaſchine der Kleiſtiſchen Flaſche zu verſchiedenen Zeiten nicht eine gleich ſtarke Ladung geben. Weit ſicherer haben wir es in unſerer Gewalt die Excitationskraft durch Anwendung der Metalle zu modificiren. Dafs auch hiebei kleine Trugſchlüſſe ſich einſchleichen, dafs die Metalle anders erwärmt, ungleich erſchüttert, anders reizen, dafs wir ſelbſt die Lebhaftigkeit der Zuckungen nicht genau mit einander vergleichen können, iſt mir wohl bekannt. Mit der Strenge genommen iſt die Anforderung, ein Experiment unter gleichen Bedingungen zu wiederholen, nie zu erfüllen.

Digitized by Google

ratur anwandte. Ich verfchlang mehrere Pferdehaare fo mit einander, dafs fie eine Art Netz bildeten, auf welches das Herz eines Frofches gelegt, und in horizontaler Lage fchwebend getragen werden konnte. Ich werde in der Folge diefes Abfchnitts eine befondere Urfache angeben, aus der es fehr wichtig ift, diefen Muskel fo zu tragen, und ihn nicht, an dem zurückgefchlagenen Pericardio, oder den Gefäfsen hängend, fenkrecht zu halten. Glastäfelchen, oder metallene Löffel taugen ebenfalls nicht zur horinzontalen Unterftützung, weil zuviel Zeit vergeht, ehe das Organ in diefen die erforderliche Temperatur annimmt. Pulfirende Frofchherzen wurden nun, auf jenem Haarnetze liegend, abwechfelnd in ein Schneeloch gehalten, in dem das Thermometer die Lufttemperatur von 2° R. anzeigte, und über eine erhitzte Platte, wo die Atmosphäre 45° R. hatte. Bei allen wurden die Schläge feltener, wenn fie in die Kälte kamen. Bei einem Karpfenherzen zählte ich über den Schnee nur noch 4 Pulfationen in der Minute. Ueber dem Blech nahmen fie nach und nach bis 25 zu. In der Kälte fanken fie wiederum bis 6 herab, und die nochmalige Erwärmung liefs fie wieder bis 17 fteigen. Bei Frofchfchenkeln war die deprimirende Eigenfchaft der kalten Luft nicht minder auffallend. Um fie vor dem Ausdorren in der Hitze zu bewahren beklebte ich fie mit Mehlkleifter, fo dafs nur der lang heraus präparirte, und mit feinem Seidenpapier umwickelte Schenkelnerve frei blieb. Von gleichen Frofchfchenkeln war der eine, der Winterkälte zu 12° R. ausgefetzt, in 9 Stun-

den ganz unerregbar geworden, während dafs de andere im Zimmer bei + 14° R. gelegene noch 20 Stunden lang fehr lebhaft blieb. Das in der Kälte erftarrte Organ wurde nun in eine Temperatur von 25° R. gebracht, und nach einer Stunde war feine Incitabilität wieder ziemlich hergeftellt. Bei diefen Verfuchen war recht auffallend zu bemerken, wie wichtig es bei Wiederbelebung*) der erfrornen Scheintodten ift, fie nur nach und nach der Wärme auszufetzen, und mit der fchwächften Potenz anzufangen. Wurde das erftarrte Glied in eine geringe Temperatur von 4 bis 6° R. gebracht, und allmälig mehr und mehr erwärmt, fo dauerte die wiederkehrende Erregbarkeit ftundenlang aus. War gleich anfangs eine Hitze von 35 bis 40° R. angewandt, fo gefchah zwar meift auch die Belebung: aber nach einigen kräftigen Zukkungen konnten die Metalle fchon in 20 bis 30 Minuten keine neuen mehr erwecken. Auf diefelbe Weife ift es mir felten geglückt, die Pulfation des ruhenden Herzens durch oxygenirte Kochfalzfäure fo ausdaurend wieder herzuftellen, als durch den fchwächeren und milderen Reiz lauwarmer Milch. Noch mehr: hörte das Herz in der Milch zu fchlagen auf, fo fing es in der überfauren Kochfalzfäure oft wieder zu pulfiren an. Verlor es die Muskelkraft in diefer letzteren Flüffigkeit, fo war die Milch nicht mehr im Stande auf die Wiederbelebung zu wirken. Brøwn, und viele (mit leiferer Stimme

*) Vergl. Korte Vertrog over de Retting von de ertrunkene, S. 44. und 66.

Stimme lehrende Aerzte, vor Brown, haben daher sehr richtig vorgeschrieben, von der schwächern Potenz zur stärkeren überzugehen.

Bei einer jungen Ratte habe ich auf eine recht auffallende Art die wiederbelebende Kraft der Wärme, und ihre Wirkung auf den fast erloschenen Lebensprocefs gesehen. Das Thier hatte die Nacht, wie gewöhnlich, in seinem Käfig gesessen. Sie schien des Abends vorher bereits krankelnd. Das Thermometer stand, da das Zimmer geheizt gewesen war, die Nacht über 5° R. Den Morgen war es bis 9° R. gestiegen. Ich fand die Ratte steif und dem Anscheine nach todt. Erfroren konnte sie bei der Temperatur, und ihrer eigenen Blutwärme nicht seyn. Auf mechanische Reizung war keine Bewegung erfolgt. Ich näherte das steife Thier dem Ofen, um einen verlorenen Versuch anzustellen. Es lag, wie ich nachher untersuchte, bei 16 bis 17°R. Nach ¾ Stunden fing es, zu meinem und meiner Hausgenossen grofsen Erstaunen an, sich zu regen. Nach Verlauf einer Stunde war es so lebhaft, dafs es umherkroch, und eingesperrt werden mufste. Diese Erweckung war aber von kurzer Dauer. Die Ratte starb nach 4 Stunden. Dieses zweimalige Sterben hatte alle Incitabilität der thierischen Maschine dergestalt vernichtet, als ich es bei Säugthieren nie fand. Ich wartete den letzten Athemzug der Ratte ab, und secirte sie, da alles bereit lag, so schnell, dafs mein Gehülfe versicherte, erst 1½ Minuten seyen vergangen, bis der Cruralnerve entblofst auf dem Zink lag. Keine Spur von Contraction war weder in dem

Schenkel, noch nachmals in dem Herzen zu erwecken. Selbſt elektriſche Schläge brachten keine Bewegungen hervor, da dieſe doch ſelbſt bei den Vögeln (deren Irritabilität unter allen Thieren am ſchnellſten verlöſcht) immer von Wirkung ſind.

Franklin belebte Fliegen, die in Maderawein ertrunken, und im Scheintode von Madeira nach Amerika, und von da nach England geſegelt waren, indem er ſie der Sonnenwärme ausſetzte*). Ich habe oft bemerkt, daſs ſterbende Vögel, die ſchon ſcheintodt auf dem Rücken liegen, wieder aufflattern, wenn man ſie der Sonne ausſetzt. Es iſt möglich, daſs der Reiz der Hellung hiebei mitwirkt. Das meiſte iſt aber wohl der Wärme zuzuſchreiben. Denn bei ſcheinbar ertrunkenen Fliegen iſt mir die Wiederbelebung eben ſo ſchnell in dunkler Wärme gelungen.

Wie der Pulsſchlag des ausgeſchnittenen Herzens durch Wärme zunimmt, ſo bemerkt man dieſe Zunahme auch bei unverletztem Körper. Wir wiſſen leider! nicht, ob die Einwohner der heiſsen Zone im Ganzen dieſelbe Zahl der Pulsſchläge haben, als die der gemäſsigten**). Aber

*) Kleine Schriften B. 2. S. 107. Auch in *Carradori Opusculi ſcelti, Tom.* 16. *p.* 294. Schnecken, die mehrere Jahre in Herrn Simons Cabinet als todt bewahret wurden, lebten ebenfalls wieder auf. S. den Abſchnitt: *animalium revivicatio* in Dryander *Catalog. Biblioth. Bankſianae T.* 2. *p.* 433.

**) Wahrſcheinlich dieſelbe; denn wenn auch die innere thieriſche Wärme, wie Herr Girtanner in der Schrift über das Kantiſche Princip in der Naturge-

ſoviel iſt gewiſs, daſs bei ruhigem Verhalten der Puls zunimmt, ſo wie die Wärme ſteigt. Herr Fordice *) zählte bei ſich ſelbſt 145 Schläge, als er ſich in einer Temperatur von 110° Fahrenheit (etwa gleich 35° R.) befand. Wie unendlich mehr mag der Puls nicht beſchleunigt worden ſeyn, als Sir Joſeph Banks**) 7 Minuten lang eine Lufttemperatur von 79° R. als das unglückliche Mädchen, welches Duhamel und Tillet marterten, 10 Minuten lang eine Temperatur 100° R. aushielt. Von Murantin wird erzählt, daſs er einen Menſchen gar bei 130° R. einſperrte, welches kaum glaublich iſt, da bei 89,7° bereits Schwefel, und bei 163,6° R. Zinn zu ſchmelzen anfängt!

Nach dieſen Betrachtungen muſs uns die Thatſache, auf welche Herr Marcard zuerſt aufmerkſam gemacht, die Thatſache, daſs warme Bäder die Zahl der Pulsſchläge vermindern, um ſo auffallender ſcheinen. Entblöſste Herzen ſteigen in lauer Milch von 12 Pulſationen zu 40, und das unentblöſste Herz wird durch die Berührung deſſelben Mediums in ſeiner Bewegung gleichſam gehemmt. Ich glaube, daſs dieſer ſcheinbare Widerſpruch ſich einigermaſsen löſt, wenn man auf den Antagonismus Rückſicht nimmt, der zwiſchen den Functionen

ſchichte zu beweiſen ſucht, im Norden gröſser, als in Süden iſt, ſo kann dies von anderen Modificationen des Lebensproceſſes abhangen, die ich am Ende des dreizehnten Abſchnitts entwickelt habe.

*) *Med. extracts Vol. 2. p.* 149.

**) *Philos. Tranſactions* Vol. 65. P. 1. n. 12.

mehrerer Organe, z. B. der Integumente und der inneren Theile, zwiſchen denen des Hirns und der Abdominalnerven ſtatt findet. Wird durch Kälte die Ausdünſtung der Oberhaut, und die Thätigkeit ihrer Gefäſse gemindert, ſo nimmt die des Darmkanals in gleichem Grade zu.*) Iſt der Magen überfüllt, und ſeine Muskelfaſern während der Verdauung in Thätigkeit, wirkt ſein dichtes Nervengeflechte bei dieſem Proceſſe mit; ſo iſt das Hirn in ſeinen Verrichtungen geſtört. Selbſt die äuſsern Extremitäten ſind gleichſam gelähmt, und es entſteht in denſelben, wie nach jeder Paralyſe, die beſondere Empfindung der Kälte**) welche man Fievre de vaux nennt. Iſt umgekehrt das Seelenorgan durch Denken angeſtrengt, ſo werden in demſelben bei den Proceſſen, die der Reflexion gleichzeitig ſind, ſehr wahrſcheinlich Stoffe conſumirt (gebunden,) welche, ohne jene Proceſſe, den Abdominalnerven, oder anderen Theilen zugeführt werden würden. Angeſtrengtes Denken, ſo wie die Empfindungen des Schmerzes und der Furcht, hemmen daher die Verdauung, wie überhaupt alle Secretions- und Nutritionsgeſchäfte. Gemüthsaffecte, und fortgeſetztes Speculiren werden, ſelbſt als habitueller Reiz; nie unſchädlich, ſondern ſchwächen die thieriſche Maſchine mehr, als Mangel an Nahrung, und andere depri-

*) Wodurch, nach Herrn Hufelands Idee, die Ruhr eine örtliche Krankheit des Inteſtini craſſi entſteht. Journal der Heilkunde B. 1. S. 95.

**) Vergl. oben den zwölften Abſchnitt in der Prüfung von Brown's Grundſätzen.

Digitized by Google

mirende Potenzen. So wenig ich daher glaube, dafs bei der willkührlichen Muskelbewegung das Aussenden eines regsamen Fluidum's (galvanisches Fluidum? Lebensäther? Sauerstoffhalbgas? Elektricität? Nervensaft? Spiritus sive aura vitalis?) aus dem Hirne in einen Bewegungsnerven statt findet; so sehr ich vielmehr geneigt bin, mit Herrn Reil anzunehmen, dafs das, was aus den Nerven in den Muskel übergeht, (falls überhaupt etwas materielles übergeht!) in dem Nervenmarke örtlich bereitet wird; so halte ich es doch, wegen jener Erfahrungen über den Antagonismus der Organe, für sehr wahrscheinlich, dafs in der Medullarsubstanz der ganzen Maschine, sie mag nun in ein eigenes Behälter (Hirn) zusammengeballt, oder (als Stränge) in die Hölung des Neurilema ergossen seyn, ein perpetuirlicher Wechsel von Stoffen, und zwar ein Wechsel vorgeht, der durch die fibrösen Bewegungen modificirt wird, aber keineswegs unmittelbar in activem Causalzusammenhange mit denselben steht. Wird daher gleich das, was ich galvanisches Fluidum nenne, in jedem Punkte eines Nerven, wie im Hirne, gebildet; so ist es doch sehr denkbar, dafs diese Zusammensetzung in ungleichem Maafse geschieht, derjenige Theile des Nervenmarkes, welcher überladen ist, wird dem anderen, was ihm durch Muskelbewegung, Pulsation der Gefäfse, und Secretion*) entzogen ist, ersetzen. Wo ein

*) Alle thierische Verrichtungen, in so fern sie auf Bewegung beruhen, und phoronomisch betrachtet werden können, bestehen in Verkürzung der Längenfasern

irritables Organ in Thätigkeit ist, werden die Nerven, welche ihm zunächst zugehören, und welche die wichtigste Rolle bei allen Lebensprocessen spielen, sich ebenfalls thätig erweisen. Die Stoffe, die ihnen entzogen werden, müssen ihnen von anderen Theilen erstattet werden. Dadurch entsteht, da alles nach Gleichgewicht der Ladung strebt, ein Hinströhmen des galvanischen Fluidums nach dem Organe, dessen Energie erhöht ist. Da nun in so kurzer Zeit durch die vitalen Kräfte nicht wieder erzeugt werden kann, was bei jenem Wechsel gebunden wird, so entsteht eine partielle Erschöpfung. Diese Vorstellungsart läfst sich leicht auf die Erfahrung anwenden, dafs warme Bäder den Puls verlangsamern. Die Thätigkeit der Hautgefäfse, und also auch der Cutannerven (die jene umschlingen) wird durch den milden Reiz der Wärme vermehrt. Die inneren Theile behalten ihre vorige Temperatur. Das Herz verliert also an Energie, weil die der äufsern Organe erhöht ist, diese Ursach scheint mir wenigstens zureichender, und allgemeinen vita-

(Muskeln) der Zirkelfasern (Pulsation der Arterien und Venen, wahrscheinlich auch der Saugadern) und der Längen und Zirkelfasern zugleich (Pulsation des Herzens, Bewegung des Magens, Speise- und Darmkanals). Bei den Thieren, die sich grofsentheils selbst suchen und ergreifen müssen, was die Gefäfse aufnehmen sollen, müfste die in Bündel gehäuften (articulirten) Längenfasern (Muskeln) einen grofsen Theil der Masse ausmachen. Die Pflanzen bestehen dagegen mehr aus Gefäfsen, von denen wiederum die meisten schon beim Leben der übrigen Theile ausgefüllt, und fast aller Erregbarkeit beraubt sind, Längenfasern erkennen wir an den beweglichen Staubfäden.

Digitized by Google

len Erſcheinungen analoger, als die, welche man von Erweiterung der Hautgefäſse, und dadurch veranlaſsten längeren Blutsumlaufe, wie von gröſserer Capacität der Arterien und Venen hernimmt. Zugegeben auch, daſs jene Erweiterung beträchtlich ſey, daſs während des Bades die Gefäſse weit mehr Blut faſsten, als vorher, ſo iſt darum doch nicht einzuſehen, warum dies Blut nicht eben ſo ſchnell zum Herzen zurückkehren ſollte, da durch die Wärme die Gefäſshäute zugleich an Reizbarkeit zunehmen, und in gleichen Zeiten mehr Blut forttreiben. Der Widerſpruch endlich zwiſchen den Fordyciſchen und Marcardiſchen Erfahrungen, zwiſchen dem Einfluſs warmer Luft und warmer Bäder, hebt ſich dadurch, daſs man die ungleiche Anwendung der Wärme in Erwägung zieht. Bei dem Fordyciſchen Experimente ward heiſse Luſt in die Lunge gezogen, und trat mit dem arteriellen Blute, und mittelſt dieſem mit dem Herzen ſelbſt in Berührung. Hier wurde alſo die Thätigkeit des Hauptorgans, des Herzens ſelbſt, erhöht, und der oben geſchilderte Antagonismus konnte nicht ſtatt finden. Auf eine ähnliche Weiſe wird die Verdauung gehindert, wenn man, während deſſelben, warm badet, ſtatt daſs Auflegen warmer Tücher auf die Magengegend dieſelbe befördert. Im warmen Bade wird die Energie aller Cutannerven und Cutangefäſse vermehrt, und alſo die zur Verdauung erforderliche partielle Exaltation der Magennerven geſtohrt. Dagegen begünſtigt das Auflegen eines Wärmſteins auf den Unterleib die Thätigkeit der Abdominalnerven. Die

periſtalliſche Bewegung des Magens wird dadurch beſchleunigt. Die Gefäſse ſondern mehrern und beſſeren Magenſaft, und der ganze Proceſs der Chylification geht ſchneller von ſtatten. So befördert der Reiz der Wärme die Verdauung als vitale Function, und man darf den Magen nicht wie einen Kochtopf*) betrachten, unter den mehr, oder weniger Feuer angeſchürt wird.

Dieſe Betrachtungen über den Antagonismus der inneren und äuſseren Theile gewinnen noch dadurch an Wahrſcheinlichkeit, dafs die chemiſche Verſchiedenheit des warmen Bades ſelbſt den Puls modificirt. So wie reines Brunnenwaſſer ihn verlangſamert, ſo wird er durch Waſſer mit hepatiſcher Luft geſchwängert, aber zu gleicher Temperatur erwärmt, beſchleunigt.**) In dieſem Falle ſieht man deutlich, dafs es nicht auf die Erweiterung der Cutangefäſse ankommt. Warum ſollen beide Flüſſigkeiten ſie nicht gleichmäſsig bewirken? Der Grund der Erſcheinung mufs alſo wohl in etwas anderem liegen. Erinnert man ſich, dafs geſchwefeltes Waſſerſtoffgas (wie vielfältige Verſuche lehren) deprimirend auf die ſenſible und irritable Fiber wirkt, ſo läſst ſich jene Erfahrung befriedigender erklären. Wir ſehen, dafs nunmehr dem Waſſer ein Stoff beigemiſcht iſt, der nicht nur die excitirende Kraft der Wärme vernichtet, ſondern deſſen deprimirende

*) Spallanzani Verſuch über das Verdauungsgeſchäft 1785. S. 361. *Struck Diſſ. de concoctione* 1794. p. 21.

**) Hufelands Journal der Heilkunde B. 4. St. 3. S. 405.

(asthenische) Eigenschaft prävalirend ist. Wir sehen, dass, wie vormals die Thätigkeit der äusseren Theile erhöht wurde, so dieselbe jetzt vermindert wird. Aus eben dem Grunde, aus welchem wir vormals die Energie des Herzens geschwächt fanden, muss sie sich gegenwärtig gestärkt zeigen. Die Pulsation der Cutangefäse ist durch die Wirkung der hepatischen Luft gelähmt, die alternirende Contraction der Gefäshäute (und ihrer Zirkelfibern) wird seltener, die Nervenfäden, welche diese fibröse Zusammenziehung veranlassen, werden minder afficirt. Sie consumiren daher weniger von dem regsamen Fluidum, welches ein Theil des grosen Nervengeflechts dem andern entzieht. Die Ladung der inneren Theile (wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf) muss erhöht werden, wenn an der Oberfläche (in den Integumenten und Extremitäten) die Entladungen seltener sind.

Wärme wirkt noch ununterbrochener reizend, als Licht und atmosphärische Elektricität, auf die organische Natur ein. Sie ist daher als der erste habituelle Reiz der belebten Faser anzusehen. Mit diesem Worte deuten wir auf eine Eigenschaft des thierischen Körpers, an dessen physische Erklärung ich mich nicht wage, an die Eigenschaft von einem ununterbrochenen, oder wiederholt angewandten Stimulus minder, oder gar nicht afficirt zu werden. Im Euganeischen Kegelgebürge, bei den heisen Quellen von Abano, habe ich aneinander hängende Rasenstücke gesehn, von denen ein Theil der gewöhnlichen Erdtemperatur, ein anderer (unter

Digitized by Google

dem die heifse Quelle durchſtrömte) 35 bis 40° R. hatte. *) Auf beiden fand ich dieſelben Grasarten Andropogon Ischaemum, Lolium perenne, Poa caerulea, P. annua, in gleichem Wuchſe, von gleicher Gröſse. Saamen, an gewöhnlichen Standorten gereift, werden durch Winde auf dieſen heifsen Kalktuff geweht, ſie keimen hier, und bilden Pflanzen, welche dem Muttergewächſe völlig ähnlich ſind. Ich fragte mich ſelbſt, warum die hohe Wärme, der die Gefäſse und Säfte dieſer Vegetabilien ausgeſetzt ſind, nicht ihre Lebensproceſſe abändert, warum ſie nicht üppiger, oder aus Ueberreizung karglicher wachſen, warum ihre Elemente in der erhöhten Temperatur nicht andere Miſchungen eingeben. Die Antwort, daſs die Wärme hier als habitueller Reiz wirke, involvirt keine Erklärung, ſondern erinnert blos an eine allgemeine Erſcheinung in der organiſchen Natur. Ich wünſche, daſs Herr Trattinick, der ſich zu Wien mit ausharrender Geduld und rühmlicher Aufopferung der Experimentalphyſiologie der Gewächſe widmet, dieſes Problem einmal zum Gegenſtand ſeiner Unterſuchung mache. Durch Wärme gewinnen allerdings die Ausdünſtungsgefaſse der Pflanzen an Energie, durch die Ausdünſtung ſelbſt wird allerdings Kälte **) erregt (in dem Wärmeſtoff gebunden wird) aber dieſe vermehrte Energie wirkt doch wohl nicht ſo heftig, daſs

*) Eben ſo leben Fiſche in den heifsen Quellen von Achen.

**) Daher kühlt warmer und ſtarker Thee in den heifseſten Sommertagen. (Vergl. über Nutzen und Schaden des Theetrinkens den *Advice to parents on the management of their childerns in the small-pox. London* 1793. *p.* 84.)

Digitized by Google

ſie die Hitze des Bodens vernichtet, und den Gewächſen über der Quelle dieſelbe Temperatur verſchaffen kann, welche die entfernteren haben.

Wie Wärme die Lebensproceſſe überhaupt beſchleunigt, ſo befördert ſie auch die Erzeugung organiſcher Theile. Hieher gehören die merkwürdigen pathologiſchen Fälle, in denen bei Entzündungen oft in einer Nacht die congulable Lymphe zu neuen Membranen, und wunderbar geſtalteten Gewächſen zuſammen gerinnt. Wenn in einem einzelnen*) kranken Theile Proceſſe vorgehen, bei denen eine groſse Maſſe von Wärmeſtoff entbunden wird, ſo wirkt dieſe erhöhte Temperatur auf das Spiel der Affinitäten. Die Elemente werden ſtärker zu einander hingezogen, und, da ohnedies Stoffe ausgeſchieden ſind, die das Gleichgewicht der Ziehkräfte erhielten, ſo treten ſie zu neuen Formen und Miſchungen unaufhaltſam zuſammen!

Die örtliche Empfindung des Juckens, welche wollene Strümpfe erregen, ſcheint auch blofs von einer partiellen Erhöhung der Lebenskraft durch Wärme herzurühren. Dieſe Wärme erregt einen

*) Auch im geſunden Zuſtande des thieriſcheu Körpers haben einzelne Theile verſchiedene Temperaturen. Die thieriſche Wärme ſucht ſich allerdings in Gleichgewicht zu ſetzen, da aber in den verſchiedenen Organen unaufhörlich verſchiedenartige Bindungen und Entbindungen vorgehen, ſo kann dies Gleichgewicht nie erreicht werden. Auffallend ſind die Unterſchiede der Temperatur bei der Naſe und den Lippen der Hunde. (Ueber die, bei der Hautreſpiration erzeugte Wärme vergl. die nach phlogiſtiſchem Syſteme bearbeitete Dermatopathologie von Jackson 1794. p. 249)

Digitized by Google

chemiſchen Proceſs in einem einzelnen Theile. Die Folge dieſes Proceſſes iſt (wie bei allen vitalen Actionen) Zerſetzung von Stoffen. Auf den Reiz der Wärme wird neue Wärme entbunden, und alſo eine Empfindung des Brennens erregt, welche keineswegs Folge der Reibung allein iſt. Oft entſteht aber auch dieſe partielle Miſchungsveränderung in der Haut durch innere Urſachen (faſt eben, wie in den Bäumen auch von Innen Brand entſtehen kann, wenn nicht der Sauerſtoff der Atmosphäre, ſondern die Abſetzung deſſelben durch die Säfte ſelbſt die vegetabiliſche Faſer verkohlt). Ein ſolches Jucken geht den meiſten Hautausſchlägen voraus. Wie es durch Kratzen, durch mechaniſche Reibung, wenigſtens eine Zeitlang gemildert werden kann, ſcheint mir ſehr ſchwierig zu erklären. Warum erregt dieſe Reibung nur dann eine angenehme Empfindung, wenn die Reizempfänglichkeit des geriebenen (juckenden) Theils krankhaft erhöht iſt?

Auch die Erſcheinung der Sommerſproſſen im Frühlinge ſcheinen mit der reizenden Kraft der Wärme zuſammen zu hängen. Sie entſtehen, wie ich vermuthe, aus örtlichen Paralyſen der Hautgefäſse, welche nicht Thätigkeit genug haben, das eintretende Blut fortzuſchaffen. Im Winter zieht die Kälte die Gefäſshäute zuſammen, das Blut tritt ſparſam, oder gar nicht in die gelähmten Theile ein, und der ſtockende Reſt wird von den Saugadern aufgenommen. Im Winter verſchwinden die rothen Flecke daher gänzlich. Kaum aber wirkt der Reiz der Frühlingsſonne auf die Haut, ſo nimmt die Thä-

Digitized by Google

tigkeit der Gefäfse so zu, dafs Blutkügelchen auch in die erweiterten Oeffnungen der paralysirten Stellen geschoben werden. Dieser Zudrang veranlafst eine Anhäufung, welche die Energie der Saugadern wohl zu vermindern, nicht aber zu überwinden im Stande ist. — Man hat vergebliche Versuche angestellt, die Sommersprossen durch Waschen mit oxygenirter Kochsalzsäure zu vertilgen. Dachte man sich die Haut dabei als eine leblose gefleckte Membran, wollte man sie wie Leinwand, oder Baumwolle bleichen, so war das Experiment freilich etwas unphysiologisch berechnet. Sollte die Säure als excitirende Potenz (wie in meinen Versuchen über das Keimen der Pflanzensaamen) wirken, so war von den alkalischen Solutionen mehr zu erwarten. Meist sind die Paralysen der Hautgefäfse so alt, dafs kein künstliches Mittel sie wieder beleben kann.

Wärme zeigt sich, wie Elektricität und Galvanismus dann noch reizend, wenn alle andere Potenzen bereits aufgehöret haben, Veränderungen in den ermatteten Organen hervorzubringen. Darwin *) behandelte einen Mann, der in seinem paralytischen Fufse keine mechanische Erschütterung, kein Kneifen und Prikkeln, wohl aber die Annäherung eines erhitzten Körpers empfand. Es ist eben so unphilosophisch, deshalb einen eigenen Sinn für die Wärme anzunehmen, als wenn man auf einen Sinn für Elektricität, oder gar einen für Arsenikkalch schliefsen wollte, weil beide Stimuli da noch wirken,

*) *Zoonomie B. 2. S. 298.*

Digitized by Google

wo Wärme, Alkohol und oxygenirte Kochſalzſäure längſt unwirkſam ſind.

Wärme, im Uebermaſs angewandt, bringt, wie jede reizende Potenz, Schwäche *) hervor. In dem Geiſte der Brownſchen Lehre wird dieſelbe eine indirecte genannt. Die phyſiologiſche Urſache derſelben ſcheint darin zu liegen, daſs durch Erhöhung der Temperatur, die Affinitäten organiſcher Elemente dergeſtalt vermehrt, die chemiſchen Lebensproceſſe dergeſtalt beſchleunigt werden, daſs die Zerſetzung, Ausſcheidung und Bindung der Stoffe, ſchneller vor ſich geht, als die vitalen Funktionen jenen Abgang zu erſetzen im Stande ſind. Auf den Reiz der Wärme tritt der Sauerſtoff z. B. inniger mit dem Waſſer- und Kohlenſtoff zuſammen. Kohlenſaures Gas und Waſſer (Schweiſs) werden in gröſserer Menge ausgeſchieden. Es entſteht ein Mangel an Sauerſtoff in der thieriſchen Maſchine, und das Selbſtgefühl dieſes Mangels iſt die Idee des Durſtes.

So wie ich mich bisher bemüht habe, die Wirkungen der Wärme mit den allgemeinen Naturgeſetzen zu vergleichen, ſo glaube ich aus eben dieſen Geſetzen erklären zu können, warum Kälte, d. i. Entziehung von Wärme, bald einen ſchwächenden, bald einen ſtärkenden Einfluſs auf die organiſche Schöpfung hat. Verwickelte Erſcheinungen werden begreiflich, wenn man ſeinen Blick auf alle Eigen-

*) Pfaff, in den Zuſätzen zu Brown a. a. O. S. LXV. *Joſeph Frank, ratio inſtituti clinici Ticinenſis* 1787. *p.* 82.

ſchaften der wirkenden Kräfte heftet, und ihn nicht willkührlich und einſeitig auf einzelne iſolirt.

Kälte bringt zwei gleichzeitige Veränderungen in der belebten Materie hervor. Sie mindert das Spiel der Affinitäten, und vermehrt den Ton der Faſer. Die erſte Veränderung iſt deprimirend und kann wohlthätig, oder nachtheilig wirken, je nachdem das afficirte Syſtem ſich in einem Zuſtand der indirekten, oder direkten Schwäche befindet, d. h. je nachdem ſeine Energie krankhaft erhöht, oder gemindert iſt. Ich ſage ausdrücklich das afficirte Syſtem, denn es giebt einen Antagonismus zwiſchen dem Nerven- Gefäſs- und Muskel-Syſtem des thieriſchen Körpers; es giebt pathologiſche Fälle, in denen die Thätigkeit eines Organs auf Koſten des anderen erhöht iſt. Wird dieſe Unterſcheidung vernachläſsigt, betrachtet man die ganze Maſchine als eine Monade, läſst man das untheilbare Gefühl des Menſchen über den Zuſtand der allgemeinen Sthenie oder Asthenie entſcheiden, ſo wird man der Kälte freilich oft auch da eine excitirende, ſtärkende Kraft zuſchreiben, wo ſie blos dadurch wirkt, daſs ſie in dem überreizten Syſteme die Schnelligkeit der krankhaft vermehrten Lebensproceſſe mindert, in dem ſie durch Entziehung der Wärme die wechſelſeitigen Affinitäten der organiſchen Elemente ſchwächt. Bei dem Bruſtkrebſe, wo zerſtöhrende Zerſetzungen in der Faſer ſo unaufhaltſam vorgehen, wird der wüthende Schmerz durch Auflegen von kaltem Waſſer gelindert. Bei einer räthſelhaften Viehkrankheit, dem ſogenannten Milzbrand, der vielmehr ein Lun-

Digitized by Google

genbrand ist, und bei der dürren Hitze des Jahrs 1790. Rinder oft wenige Minuten *) nach dem ersten Anfalle tödtete, hat sich das Begiefsen mit kaltem Wasser heroisch wirksam gezeigt. Der Entzündungsprocefs, das lebendige Brennen scheint durch die plötzliche Erniederung der Temperatur aufgehalten zu werden. Wir haben oben gesehen, dafs Nerven, der Winterkälte ausgesetzt, an Kraft und Reizempfänglichkeit abnehmen.**) Diese Versuche erläutern sehr gut die Heilung des Magenkrampfes durch den reichlichen Genufs des kalten Wassers, und durch Auflegen kaltbenetzter Tücher auf die Magengegend***). Ist nemlich die Energie der Magennerven krankhaft erhöht, geschehen Entladungen derselben in die Quer- und Längenfaser des Magens, ohne dafs derselbe mit Speisen gefüllt ist, so wird diesem Zusammenziehen der Magenwände am leichtesten dadurch abgeholfen, dafs man die Thätigkeit der sensiblen Fiber durch Kälte herabstimmt.

Indem die Anwendung der Kälte aber die Ziehkräfte der organischen Materie afficirt, wirkt sie auch auf den Ton der Faser, auf den Zusammenhang, auf die dichtere, oder lockerere Aneinanderreihung ihrer Elemente. Hieraus entstehen verwickelte Erschei-

*) Kausch Kameralprincipien über Viehsterben 1793. S. 73.

** Herr von Schallern bemerkte, dafs bei der Rindviehseuche, welche 1796 in Franken den Charakter eines förmlichen Typhus hatte, die zunehmende Kälte den Krankheitszustand verschlimmerte.

***) Conradi in Hufelands Journal B. 4. S. 192.

ſcheinungen, welche in den Urtheilen über die Wirkſamkeit der Wärme und Kälte ſehr irre führen können. Zur kräftigen Muskelbewegung gehört, wie Herr Hufeland in der Pathogenie bereits ſehr lichtvoll entwickelt, nicht bloſs Energie der Nerven, ſondern auch Straffheit der Muskelfaſer. Wird die Kälte daher nur auf eine kurze Zeit angewandt, ſo ſcheint die wohlthätige Wirkung, welche ſie auf die irritable Fiber ausübt, gröſser zu ſeyn, als der nachtheilige Einfluſs, welchen ſie auf die chemiſchen Lebensproceſſe äuſsert. Hieraus wird begreiflich, warum kaltes Baden, Ausſetzen des Körpers an die kalte Luft, wenn die Erkaltung nicht allzulange dauert, auch in den Fällen, wo keine indirecte Schwäche zu vermuthen iſt, ſtärkend ſeyn kann. So habe ich mehrmals bemerkt, daſs Froſchſchenkel, welche durch Opium ſchlaff geworden waren, wenn ich ſie wenige Secunden lang in kaltes Waſſer (zu 2 bis 3° R.) tauchte, nicht nur an Straffheit der Muskelfaſer zunahmen, ſondern auch auf den Metallreiz lebhaftere Contractionen, als zuvor zeigten. *) Dieſe Zunahme an Muskelſtärke war beſonders dann auffallend, wenn der lang herauspräparirte Cruralnerve nicht mit benetzt wurde. Blieb der ganze Schenkel mehrere Minuten lang eingetaucht, ſo trat die Verdichtung der Faſer zwar meiſt auch ein, aber die Erregbarkeit für den Metallreiz war unwiederbring-

*) Man glaube nicht, daſs hier ein bloſses Abwaſchen des Opiums gewirkt habe. Denn Gegenverſuche mit warmen Waſſer vermehrten nie den Ton der Faſer.

lich verloren. Die Entziehung der Wärme hatte nun auch auf den Lebensproceſs ſelbſt, und auf das Spiel der Affinitäten gewirkt, von dem alle vitale Functionen abhängen.

Wenn die Kälte wohlthätig auf den Ton der irritablen Faſer wirkt, ſo hat ſie einen deſto verderblicheren Einfluſs auf die ſenſible Faſer. So wie jene zu ihren kräftigeren Lebensäuſserungen Dichtigkeit und Straffheit erfordert, ſo ſcheint dieſe eine gewiſſe Weichheit und Lockerheit zu erheiſchen. Will man dieſen Zuſtand beider Faſerarten ihren Ton nennen, ſo findet man, daſs derſelbe von gleichen Reizen verſchiedentlich (ſtheniſch und aſtheniſch) afficirt wird. Den edelſten Theilen des Medullarſyſtems, dem Hirne, den Sinnesnerven, den Coliaciſchen Knoten, und den anderen Nervengeflechten des Unterleibes*) iſt die gröſste Weichheit der Maſſe eigen. Im jugendlichen Alter bemerken wir eine lockerere

*) Der ſcharfſinnige Naturforſcher, Herr Schoepf drückt ſich ſehr wahr über die Weichheit der Abdominalnerven, und die davon abhängigen Wirkungen aus: „Erwägen „wir, ſagt er, das ungemein zahlreiche Nervengewebe, „welches den Magen durchflicht, die weiche Hülle, unter „der ſie liegen, die gleiche Wärme, die ihre Empfäng„lichkeit fortwährend begünſtigt, die geräumige, ver„ſchloſſene, und dabei in ſich bewegliche Oberfläche, „welche ſo viel auffangende Berührungspunkte darbietet, „und nichts verflüchtigen läſst, erwägen wir dies gegen „die zwar in keinem Punkt unempfindliche, doch weit „weniger Nervenreiche, mit einem trockenen ſpröden „Ueberzug verſehene, nur eine Fläche, und dieſe an ſich „minder warme, der Luft ausgeſetzte, und der Verdun„ſtung der ihr aufgelegten Dinge nicht beſchränkende „Haut, ſo ſieht man leicht ein, um wie viel reize mpfäng„licher jene, als dieſe ſeyn muſs. Die weiche innere

Digitized by Google

(faſt breiartige) Nervenſubſtanz als im erwachſenen, oder alternden Menſchen. Starrheit der ſenſiblen Faſer ſcheint im umgekehrten Verhältniſs mit den Graden der Reizempfänglichkeit zu ſtehen. Kein Wunder daher, daſs lang einwirkende Kälte erſt Schmerz und dann Unempfindlichkeit in den Extremitäten hervorbringt! Die Entziehung der Wärme fängt wahrſcheinlich von der Nervenſcheide (Neurilema) an, deſſen Zuſammenziehung (Verengerung) einen mechaniſchen Druck auf das Nervenmark äuſsert. Bald geht ſie in die Medullarſubſtanz der Hautnerven ſelbſt über. Mit zunehmender Rigidität derſelben nimmt ihre Erregbarkeit ab. Der Schmerz hört auf, und die Extremitäten ſind nun weder zur Empfindung, noch zur Muskelbewegung geſchickt. Wird der erkältete Theil wiederum erwärmt, ſo geht der rückkehrenden Senſibilität eine ſtechende Empfindung voraus. Das erweiterte Neurilema hört zwar auf, das Nervenmark zu preſſen, aber die Gefäſse deſſelben fangen an, ſich plötzlich zu füllen, und die eindringenden Blutkügelchen, welche ſich noch mit Schwierigkeit einen Weg bahnen üben einen neuen Druck auf das Mark aus. — Sollte nicht die geringere Erregbarkeit, und gröſsere Tenacität der nordiſchen Völker darauf beruhen, daſs die Lebensproceſſe, bei minderer Einwirkung

„Fläche des Magens (ſetzt er hinzu) verhält ſich in der „Totalität reſpectiver Wirkungskreiſe, wie die ganze „äuſsere Fläche der Haut. In Hinſicht der aufzunehmen„den Eindrücke wirkſamer Stoffe iſt die geſammte Haut „wie der umgekehrte Magen anzuſehen, und ſo hat die „Idee des animal inverſum einen Sinn."

des Wärmereizes, langsamer vollendet, die sensible Fiber aber, wie die irritable, straffer, und dichter, als in den südlicheren Menschenbildungen ist? Wenn man bedenkt, wie die feinsten Modificationen der organischen Materie die wichtigsten Unterschiede in der sittlichen Natur des Menschen hervorbringeu können, und wie die Medullarsubstanz in Hinsicht auf ihren Dichtigkeitszustand gleich nach dem Tode Veränderungen leidet, so ist nicht zu erwarten, dass die Anatomie diese Vermuthung je bestätigen, oder widerlegen wird.

Plötzliche und temporäre Erkältung kann auch dadurch stärkend wirken. Dass, da alles im thierischen Körper nach dem Gleichgewicht der Temperatur strebt, der Wärmestoff aus den inneren Theilen nach der Oberfläche geleitet wird, und bei seinem Durchgange einen wohlthätigen Reiz erregt. Kälte äussert in so fern ihre stheniſche Kraft nicht als Kälte, sondern vielmehr dadurch, dass sie eine temporäre Anhäufung von Wärme verursacht. Auf diese Erscheinung hat Peter Frank zuerst aufmerksam gemacht,*) und da dieser grosse genievolle Mann (wie er mich mündlich versichert) in dem sechsten Theile seiner Epitome de curandis hominum morbis sich umständlicher darüber äussern wird, so begnüge ich mich damit, auf jenes Meisterwerk zu verweisen.

Noch verdient die sogenannte antiseptische Kraft der Kälte einiger Erwähnung. Die Idee davon

*) In der Vorrede zu *Josephi Frank ratio Inst. Tic. p. LXVII.*

ist von gewissen Erscheinungen in der todten Natur entlehnt, und unvorsichtig, ohne Rücksicht auf die Nebenverhältnisse, in die animalische Chemie übergetragen. Kalte Luft hemmt allerdings den Fäulungsprocefs organischer Materien. Die acht verschlagenen Engländer, welche auf Grönland überwinterten, konnten sieben Monate lang von einem getödteten eingesalzenen Rennthier essen. *) In dem nördlichen Asien, in einer Region, wo das Erdreich fast nie aufthaut, hat man Rhinocerosknochen der Vorwelt gefunden, welche mit unverwesetem Felle bekleidet waren. Die Ursache dieses Phänomens liegt theils darin, dafs die Kälte austrocknet, und die Elemente nur im flüssigen Zustande ihren Ziehkräften folgen, theils darin, dafs die umgebende Luft, besonders der darin enthaltene Sauerstoff die Hauptrolle bei jedem anfangenden Fäulungsprocesse spielt, und dafs die Entziehung der Wärme eine Bedingung aufhebt, unter der allein gewisse Zersetzungen und Verbindungen möglich sind. Eben die Kälte aber, die in der todten Masse die Fäulnifs hemmt, kann in der belebten eine Hauptursache ihres Entstehens seyn. So lange die Lebenskräfte thätig sind, behalten alle festen und flüchtigen Theile des thierischen Körpers diejenige Mischung, welche ihnen ursprünglich eigenthümlich ist, und durch ein perpetuirliches Aneignen, und Ausscheiden von Stoffen erhalten wird. Alles was die Lebenskraft schwächt, was den grofsen Lebensprocefs in Organen ganz, oder theilweise stöhrt, veranlafst die

*) *Medical Extracts Vol. 2. p. 152.*

Digitized by Google

Elemente neue krankhafte Mischungen einzugehen. Nervenschwäche bringt Verderbtheit der Säfte hervor; denn die stärkere, oder schwächere Pulsation der Gefäfse, die Geschäfte der Absonderung hängen von der Energie der Nervenfäden ab, welche in die Gefafshäute verwebt sind. In den Versuchen, die ich zu verschiedenenmalen an mir selbst auf meinem Rücken angestellt, und die mit gleichem Erfolge von den Herren Ash und Michaelis wiederholt*) worden sind, war ein blofser Nervenreiz im Stande, in wenigen Secunden die lymphatischseröse Feuchtigkeit roth und ätzend zu machen. Bei diesem Einflufs der Nervenkraft auf das Secretionsgeschäft mufs man sich daher nicht wundern, dafs Kälte als deprimirender Nervenreiz in der belebten Maschine eher Fäulnifserregend, als Fäulnifswidrig wirkt, und dafs dagegen Wärme, welche in der todten Natur jedes Spiel der Affinitäten, und daher auch den Fäulungsprocefs beschleunigt, als sthenischer Nervenreiz oft antiseptische Kräfte äufsert.

Dichtigkeit der Luftschichten.

Aufser der Elektricität, dem Magnetismus, dem Licht und der Wärme gehört auch die Dichtigkeit des gasförmigen Mediums, in welchem die meisten Thiere und Pflanzen leben, zu den allgemeinen

*) Auch in Italien hat sich Herr Brera mit Wiederholung meiner Versuche beschäftigt, und eine eigene Abhandlung darüber in den neuen Annali di Chemia herausgegeben.

Digitized by Google

Bedingungen, welche den Zuſtand der Erregbarkeit perpetuirlich verändern. Dieſe Dichtigkeit ſcheint alle Geſchöpfe auf eine mehrfache Weiſe zu afficiren, indem ſie zugleich auf Ausdünſtung, Reſpiration, und Turgeſcenz der Gefäſse einwirkt. Jede Verdampfung hängt nicht bloſs von der Temperatur des verdampfenden Stoffes, ſondern eben ſo ſehr von dem Druck der Luftſchichten über demſelben ab. Wenn wir uns aus den niederen Thälern in die höchſte Alpenregion erheben, ſo wird die Hautausdünſtung vermehrt. Die Alpengewächſe dünſten (wie ich ſchon oben bemerkt) mehr aus, als die Gewächſe der Ebene. Sie ſcheinen eben deshalb verdicktere Säfte, und mehr Ausdünſtungsorgane, Haare, zu haben, (da es ein zoonomiſches Geſetz iſt, daſs der häufigere Gebrauch eines Organs ſeine Ausbildung und Vervielfältigung befördert). Verdichtete Luft hemmt, nach Pringle's Verſuchen, den Fäulungsproceſs; vielleicht bloſs deshalb, weil ſie die Entbindung gasförmiger Flüſſigkeiten, und dadurch die Zerſetzung der Stoffe hindert. Auf die Reſpiration der Thiere wirkt der Barometerſtand, indem aus der dichteren Luftſchicht, bei jedem Athemzuge mehr Luft, als aus der dünneren in die Lunge tritt. Aus der gröſseren eingeathmeten Maſſe kann alſo auch mehr Sauerſtoff ausgeſchieden werden. Das venöſe Blut wird bei niederem Barometerſtande minder, als bei höherem oxydirt. Hierin liegt vielleicht allein ſchon ohne auf die ſpecifike Reinheit (den Sauerſtoffgehalt) der Luft zu ſehen, die Urſache, warum auf hohen

Gebirgen ſchnelle Muskelſchwäche, und allgemeine Mattigkeit eintritt; warum im Winter bei groſser Dichtigkeit der Luftſchichten, das Athmen ein angenehmes Gefühl der Stärke erregt, aber leicht entzündliche Krankheiten entſtehen, und warum die hohen Barometerſtände der Jahre 1768. und 1770. wegen Peripneumonie und Phtiſis*) ſo gefahrvoll waren. Eine dritte Wirkung des umgebenden Mediums entſpringt endlich aus dem Unterſchied ſeiner Dichtigkeit, und der Dichtigkeit derjenigen Luft, welche in den feſten und flüſſigen Theilen organiſcher Stoffe mechaniſch enthalten**) iſt. Bei den niedrigen Barometerſtänden des Frühjahrs und Sommers iſt die Elaſticität der eingemengten, eingeſchloſſenen Luft gröſser, als die Elaſticität der umgebenden. Die Gefäſse ſind dann erweitert, wie ſie ſich im umgekehrten Falle verengt zeigen.

Dieſe allgemeinen Sätze ſcheinen hinlänglich zu ſeyn, um die Art zu begreifen, auf welche die Luftdichtigkeit die thieriſche Conſtitution afficirt. Da die Atmosphäre, in die wir eingetaucht ſind, als ein habitueller Reiz auf uns einwirkt; ſo iſt der mittlere Barometerſtand zweier Regionen für den Grad ihrer Salubrität bei weitem nicht ſo entſcheidend, als die Veränderungen, welche die Luftdichte in einer und derſelben Region erleidet. Ständen die Queckſilberſäulen an zwei Orten perpetuirlich auf 28 und 24 Zoll, ſo würden die organiſchen Körper (nach den

*) *Élémens d' Hygiene T. I. p.* 97.

**) Vergl. *Sauſſure Voyages Vol.* 4. *p.* 440. auch *Med. extracts Vol.* 1. *p.* 4.

Digitized by Google

Gesetzen des habituellen Reizes) troz dieses Unterschiedes von 4 Zoll wahrscheinlich auf eine fast ähnliche Weise von der ungleichen Luftdichte afficirt werden. Ganz anders verhält es sich mit dem Fallen und Steigen der Barometer an einem Orte. Diejenige Gegend ist unstreitig die gesundere zu nennen, in welcher die Queckfilbersäure die geringsten Veränderungen erleidet, und in welcher daher die Lebensprocesse unter einem gleichmäfsigen Drucke der äufsern Luftschichten ungestöhrter vollendet werden. Vielleicht geniefsen die Küstenbewohner von Peru und Chili, wie die Hirtenvölker auf hohen Gebirgen, auch deshalb eines dauerhafteren Wohlbefindens, weil sie bekanntlich wenigeren Abwechselungen der Luftdichte ausgesetzt sind, als die cultivirten Mittelregionen der gemäfsigten Zone. Vielleicht gründet sich der Einfluss den Frühlings- und Herbstwitterung (besonders Nähe der Sommerwende und Nachtgleiche) der Einfluss, welchen Winde, Stände des Mondes, und die davon abhangende Ebbe und Fluth des Luftmeeres, und von allen gewisse Tages- und Nachtzeiten auf den krankhaften thierischen Körper haben mit auf jene Veränderungen des Barometers? Ich begnüge mich für itzt diese Ideen unentwickelt hinzuwerfen. Auf der grofsen Reise, welche ich vorhabe, bei einem Aufenthalte in den Tropenländern, wo die Lebenskräfte oft zu solch einem Grade gefahrvoll erhöht sind, dafs die geringste äufsere Veränderung über Vernichtung und Fortdauer entscheidet, hoffe ich jene wichtigen Phänomene näher prüfen zu können.

Digitized by Google

Waſſer.

Unter den tropfbaren Flüſſigkeiten, welche mit den organiſchen Körpern in Berührung treten, verdient das Waſſer, als allverbreitete, allnährende Subſtanz den (ihm ſchon in den olympiſchen Oden zuerkannten) erſten Rang. Wenn der Menſch auch gleich in ein luftformiges Medium eingetaucht iſt, ſo iſt eben dieſes Medium dennoch ſo mit Waſſertheilen gemengt, daſs bei der Haut- und Lungenreſpiration unaufhörlich jene Flüſſigkeit mit eingeſogen wird. Betrachten wir dazu noch die Waſſermaſſe, welche faſt alle Thiere in ihren Speiſeſack aufnehmen, und die bei dem Proceſs der Chylification und Nutrition eine ſo groſse Rolle *) ſpielt, ſo leuchtet von ſelbſt ein, wie wichtig die chemiſchen Entdeckungen von den Beſtandtheilen des Waſſers für die Erweiterung der Phyſiologie ſind.

Waſſer kann auf eine zweifache Weiſe in den thieriſchen Körper einwirken, einmal in ſo fern durch die reſorbirte Menge**) deſſelben das Verhältniſs der

*) John Smith's Merkwürdigkeiten des gemeinen Waſſers, 1784.

**) Feuchte Luft, wie die der nordiſchen Küſtenländer erſchlafft die Faſer, trockne Luft, wie die, welche die Bergbewohner einathmen, macht ſie rigide. Die hygroſcopiſche Beſchaffenheit des Dunſtkreiſes hat einen groſsen Einfluſs auf die Temperamente. Man vergeſſe nicht, daſs in Ispahan ſehr dauerhaft mit Steinſalz gebaut wird. Eben dieſe Trockenheit der ſüdlichen Luft, wie die, welche wir im Winter bei ſtrengem Froſte beobachten, erzeugt (ohne auf mitwirkende elektriſche und eudiometriſche Urſachen zu ſehen) die entzündliche Anlage des Körpers.

Digitized by Google

festen und flüssigen Theile abgeändert wird, und dann dadurch, dass es, chemisch durch Zerlegung in seine Bestandtheile, auf die belebte Thier- und Pflanzenfaser wirkt. Ich werde mich bemühen, mit Uebergehung oft wiederholter Sätze, hier nur auf einige wenig beachtete Erscheinungen aufmerksam zu machen.

Durst entsteht nicht aus Mangel an Flüssigkeit, aus Avidität des Körpers. Aufnahme von Salzwasser vermehrt denselben, statt ihn zu stillen. Durst kündigt vielmehr einen eigenen Zustand der Faser in Hinsicht auf ihre Mischung, einen Mangel von Sauerstoff an. Substanzen, welche den Sauerstoff in Menge enthalten, und leicht zersetzbar sind, Wasser- und Pflanzensäure verändern jenen Zustand der Faser, und entfernen die Idee, welche dieselbe erregt. Herr Girtanner hat zuerst in seinem in Deutschland, so unsittlich behandelten Memoire sur l'irritabilité diese scharfsinnige Erklärung gegeben, und ich erinnere mich keiner ähnlichen, welche mehr Wahrscheinlichkeit (wo ist hier apodiktische Gewissheit zu erwarten?) für sich hätte. Im kranken Zustande des Körpers können bisweilen blos stärkende Mittel den Durst vermindern. Es ist eine nicht zu läugnende Thatsache, dass im bösartigen Typhus Hitze und Durst oft nachlassen, wenn man dem Patienten starken Wein zu trinken giebt. Der Wein wirkt hier, wie in anderen Krankheiten der Schwäche, nicht erhitzend, sondern kühlender als der Genuss von Wasser. Warum? Weil durch Stärkung der Nerven, und Vermehrung ihrer Thä-

Digitized by Google

tigkeit die krankhaften Proceſſe, welche unaufhaltſam Waſſer (Schweiſs) bilden, und mehr ausſcheiden, als durch Einſaugung erſetzt werden kann, in ihrem Laufe gehemmt, und dagegen vielleicht Aufnahme des Oxygen's durch die Haut befördert werden. Auch bei der trockenen Hitze, und dem Durſt ohne Schweiſs iſt einzuſehen, wie ein Mangel von Sauerſtoff entſtehen könne. Vielleicht wird derſelbe auf die Bildung einer gröſseren Menge, des, von den Hautgefäſsen ausgehauchten, kohlenſauren Gaſes verwandt; vielleicht iſt das Einathmungsgeſchäft dieſer Gefäſse geſtöhrt, vielleicht iſt bei der gehemmten Hautverdampfung die wäſſerige Secretion in den inneren Theilen deſto ſtärker, vielleicht wirken mehrere dieſer Urſachen gleichzeitig. Wo directe Beobachtungen fehlen, iſt es ſchon Gewinn genug, den möglichen Zuſammenhang der Erſcheinungen einzuſehen.

Dieſelbe Urſach, welche die Idee des Durſtes erregt, ſcheint auch die elektriſche Ladung des thieriſchen Körpers zu afficiren. Man hat bemerkt, daſs Papageien *), wenn man ſie mit recht trockenen Speiſen füttert, ſo elektriſch werden, daſs ihre Federn leichtere Stoffe anziehen, und abſtoſsen. Dies Factum deutet auf einen Zuſammenhang zwiſchen Elektricität und Sauerſtoff, welcher noch ganz unbekannt iſt, an welchen uns aber ſchon Reads eudiometriſche Verſuche **) erinnert haben. Sollte

*) *Nova Acta Naturae Curioſ. B.* 4. Abhandlung einer Privatgeſellſchaft in Böhmen. B. 5. S. 82.

**) S. oben B. I. S. 467.

man nicht bei Raubvögeln, und einigen reiſsenden *) Thieren, welche wenig, oder gar nicht trinken, und dabei eine ungeheure Muskelkraft ausüben, ähnliche elektriſche Wirkungen bemerken?

Waſſer, chemiſch reines Waſſer beſteht aus 15 Theilen Hydrogen, und 85 Theilen Oxygen. Dieſer Satz iſt keineswegs hinlänglich, um die verſchiedenen Einwirkungen jener Flüſſigkeit auf die organiſchen Geſchöpfe darnach zu beurtheilen. Das Waſſer, welches uns die Natur darbietet, enthält, auſſer ſeinen weſentlichen Beſtandtheilen, dem Waſſer- und Sauerſtoff, noch andere Subſtanzen beigemengt, welche die wichtigſte Rolle in den Lebensproceſſen ſpielen. Reines Quellwaſſer iſt ein erquickender Trank für den ermatteten Körper. Neben der Quelle ſteht ein Sumpf, an welchem erſchlagenes Vieh lag, und deſſen Waſſer ein gefahrvolles Nervenfieber erregen. Derſelbe Regen, welcher bei uns den Thieren ein unſchuldiges Getränk darbietet, verurſacht durch bloſse Benetzung in den Tropenländern an der weſtlichen Küſte von Afrika todtbringende Krankheiten **). Europäer, die dort vom Regen getroffen werden, eilen ſich im reinen Waſſer zu baden, und nachher ſorgfältig abzutrocknen.

*) Schon Ariſtoteles und Aelian *(Hiſtor. anim. L. 8. c. 28. H. An. lib. 8. c. 5.)* bemerken, daſs der wilde Löwe kaum alle 3 Tage trinkt, wenn er auch Waſſer genug findet.

**) S. die treflichen Nachrichten in Lind über die Krankheiten der Europäer in heiſsen Ländern S. 47. Auch ſchon Heinrich Mund l. c. p. 41. kannte die Gefahr des Regenwaſſers in manchen Tropen-

Digitized by Google

Wenn die Regentropfen baumvollene Zeuge treffen, so fangen diese in wenigen Stunden zu faulen an. Brunnenwasser ist zarteren Pflanzen schädlich, in allen Gewächsen eine kärgliche Nahrung, während dass Schnee und Regenwasser sie zum schnelleren und frölicheren Wachsthume reizen.

Woher nun diese auffallende Unterschiede in einer und derselben Flüssigkeit? In den kleinen Quantitäten von fixen Bestandtheilen, Kalch- und Bittersalzerde, Mittelsalzen, und Eisenkalchen, welche die Wasser enthalten, liegen sie schwerlich. Wahrscheinlicher aber in Verhältnissen, über die uns die Chemisten bisher nur wenig Aufschlüsse gegeben haben, in den Gasarten, welche theils im Wasser aufgelöst, theils mechanisch in seine Zwischenräume eingemengt sind. Diese Gasarten entbinden sich, wenn die Flüssigkeit in den organischen Körpern zersetzt wird, und erregen diejenigen Veränderungen, welche von ihren specifiken Kräften abhängen. Vielleicht beruht die ganze Lehre von den durch Wasser verbreiteten Miasmen auf jenen Beimischungen.

Quellwasser unterscheidet sich vom Schnee und Regenwasser dadurch, dass jenes eine Sauerstoffarme, dieses eine Sauerstoffreiche Luft in seinen Zwischenräumen enthält. Auf diese wichtige

ländern, und der feinste aller beobachtenden Seefahrer Dampier redet von dem Gestank, den die vom Regen benetzten Kleider unter der Linie verbreiten. *Dampier Voyage aux terres australes.* 1706. *p.* 37. Vergl. *Labat Nouv. Relation de l'Afrique occidentale,* 1728. *T.* 5. *p.* 337.

Digitized by Google

Thatfache hätten ſchon Herrn van Breda's Verſuche über das Fontanaſche Eudiometer führen ſollen. Dieſer genaue Experimentator fand*) daſs die Salpeterluft mehr abſorbire, wenn die zu prüfende Gasart mit Regenwaſſer, als wenn ſie mit Quellwaſſer geſperrt, oder geſchüttelt wurde. Herr Ingenhouſs beobachtete, daſs alles Brunnenwaſſer eine Luft enthalte, welche phlogiſtiſcher (ärmer an Lebensluft ſey) als die darüber ſtehende Atmosphäre. Bei vergleichenden Verſuchen über Schwefelleber- Phosphor- und Salpeterlufteudiometer, die ich im letzten Sommer mit meinen Freunden Herrn von Jacquin und Herrn von Tiharsky im kaiſerl. Laboratorium zu Wien anſtellte, fanden wir die Luft eines Quellwaſſers I. I. 129. während daſs an demſelben Tage (am 23ſten Sept.) die Atmosphäre I. I. 108. gab. Ich habe nachmals daſſelbe Experiment mehrmals wiederholt, und an zwei Tagen, an denen die Reinheit des Luftkreiſes II. 108. und 106. war, die aus dreierlei Quellwaſſer gezogene Luft zu 120, zu 132 ja zu 133½ gefunden. Ganz andere Reſultate gewährt das Schnee- und Regenwaſſer. Herr Haſſenfratz entdeckte **) in dieſem eine Luft, welche $\frac{32}{100}$ bis $\frac{40}{100}$ Oxygen enthielt, während daſs das Seinewaſſer nur $\frac{20}{100}$ gab. Die tropfbaren Flüſſigkeiten ſammeln alſo bei ihrer Entſtehung in den oberen Regionen des Dunſtkreiſes eine Gasart ein, welche der Lebensluft an Reinheit nahe kommt,

*) Scheerers Geſchichte der Luftgüteprüfungslehre, B. 2. S. 56.

**) Journal polytichnique An. 4. Cahier 4. p. 574.

und welche sie in dem langen Kreislaufe vom umwölkten Berggipfel bis zum ausdünstenden Meeresspiegel gegen eine Stickstoffreichere Luftart vertauschen. Betrachten wir den Einfluss der Lebensluft auf das Gedeihen aller organischen Wesen, erinnern wir uns der Schnelligkeit, mit der der Pflanzenkeim sich in der oxygenirten Kochsalzsäure entwickelt, so wird es wohl mehr als Vermuthung, dass jenes Sauerstoffreichere Gas im Schnee und Regenwasser es ist, welches die Vegetabilien zu einem so üppigen Wachsthume reizt. Auffallend schien es gewiss, dass eudiometrische Versuche im Winter, wo zwar manche phlogistische und Faulungsprocesse aufhören, aber dagegen auch (in der kalten und gemäfsigten Zone) die Lebensgas duftende Pflanzendecke fehlt*) dass eudiometrische Versuche, sage ich, im Winter grösere Reinheit der Atmosphäre, als im Sommer anzeigen. Sollte diese Reinheit nicht hauptsachlich eine Folge des Schnees seyn, welches im Fallen und Schmelzen Sauerstoffluft aushaucht? Sollten gewisse Regengüsse**) nicht mehr durch dieses Aushauchen

*) Mit Ausnahme der Nadelhölzer (plantae foliis acerosis) welche zur Winters- und Sommerszeit ihr Respirationsgeschäft fortsetzen, und (was für Geographie der Pflanzen und Meteorologie gleichwichtig ist) den Schneereichen Regionen vorzüglich eigen sind.

**) Ich sage ausdrücklich gewisse, denn es giebt Regengüsse, bei denen sich die Reinheit der Luft vermindert, weil sich das Wasser an dem Orte, wo es herabfällt, selbst bildete. So fand ich am 18ten November vor dem Regen den Dunstkreis zu Salzburg II 105. während des Regens II 111. also 6 Grad schlechter, 10 Stunden nach dem Regen war die Güte bis 108 gestiegen.

Digitized by Google

chen, als durch Bindung der Kohlenſäure den Luftkreis reinigen, da nach Ingenhouſs das Regenwaſſer ſelbſt nicht kohlengeſäuert iſt, da die Menge der atmosphäriſchen Kohlenſäure im Ganzen nicht gar beträchtlich iſt, und da ich ihre Menge durch meinen neuen Luftſäuremeſſer oft mitten im erquickendſten Regen gar nicht gemindert gefunden habe? Doch ich verirre mich in meteorologiſche Erſcheinungen, die ich in einem beſondern Werke ſchicklicher entwickeln werde.

Phyſiologiſche und therapeutiſche Betrachtungen lehren, welchen wichtigen Einfluſs der Sauerſtoff auf die thieriſche Organiſation hat, beſonders wenn ihre Reizempfänglichkeit durch Krankheit vermehrt iſt. Die Wege, auf welche wir dieſes wohlthätige Element in den Körper bringen, ſind die der Reſpirationswerkzeuge und des Speiſekanals. Die erſtern nehmen es gasförmig, der letztere tropfbar, oder faſt als aus dem Waſſer, aus Säuren, aus thieriſchen oder vegetabiliſchen Nahrungsmitteln, oder aus Metallkalchen auf. Sollte es nicht ein zu verſuchendes Mittel ſeyn, gemeines Waſſer dadurch zum Heilmittel zu machen, daſs man es mit reinem Sauerſtoff anſchwängerte? Ich würde rathen, Waſſer durch Sieden luftleer zu machen, und es in einer, mit Lebensluft gefüllten, Glocke erkalten zu laſſen. Dieſe Anſchwängerung iſt wenigſtens ausführbarer, als die in den Medical extracts angekündigte Entbindung des Sauerſtoffgas aus zerſetztem Waſſer!

Digitized by Google

Salzwaſſer erkältet den thieriſchen Körper weniger, als ſüſses Waſſer, wie Herrn Currie's *) genaue Verſuche beweiſen. Die Urſache dieſer Erſcheinung ſcheint mir in dem Reize zu liegen, mit welchem das Kochſalz die Thätigkeit der Hautgefäſse vermehrt. Wir wiſſen, daſs Menſchen, welche mit entblöſsten Füſsen lange in Salzſchächten arbeiteten, zu purgiren anfingen. Ein Medium verliert von ſeiner Kälte-erregenden Kraft, wenn es durch ſeine eigenthümliche Miſchung die Lebensproceſſe und mit ihnen durch Reaction der Fiber die Entbindung thieriſcher Wärme vermehrt.

Woher die ſchädlichen Wirkungen gewiſſer Sumpfwaſſer und des Regens in den Tropenländern? Hier iſt dem Naturkundiger ein reiches ungebahntes Feld der Unterſuchung geöffnet. Vielleicht können folgende Vermuthungen zu glücklichen Experimenten leiten: Die Ausdünſtungen ſumpfiger Gegenden bringen an einigen Orten Wechſelfieber, an andern Nervenübel hervor. Man hat die Urſache davon in den ſich aus Sümpfen entbindenden (von Volta ſo meiſterhaft geprüften) brennbaren Luft geſucht. Man hat das Hydrogen ſelbſt für das Miasma der Wechſelfieber**) erklärt. Ich glaube, daſs dieſe Entſcheidung viel zu voreilig iſt. Ich habe ſelbſt mehrmals (bei Verſuchen über die Reſpirationshemmung) Waſſerſtoffgas theils rein, theils mit atmoſphäriſcher Luft eingeathmet, und

*) Grens Journal. B. 7. S. 379.

**) Bonvoiſin und Saluzzo in *Mém. de l'Acad. de Turin T. 5. p. 25.*

nie auffallende Wirkungen dabei gespürt. Eben so wenig haben sie sich bei den Schwindsüchtigen gezeigt, die man in England mit jener Gasart zu heilen versuchte. Es scheint daher mit dem Hydrogen noch ein anderer Stoff verbunden zu seyn, welcher jenes so reizend für die thierische Organisation, ja vielleicht selbst dem Wasser beimischbar macht. Ich vermuthe, dass dieser Stoff der Kohlenstoff ist, und dass dieser letztere sich in jener verpesteten Luft mit dem Hydrogen in einer Verbindung befinde, welche der Verbindung, welche wir Alkohol nennen, analog ist. Wir wissen, dass alles Wasserstoffgas, welches aus Sümpfen aufsteigt, mehr oder weniger gekohlt ist. Ein glaubwürdiger Zeuge, Herr von Tihawsky, den das Publikum längst als einen vortreflichen Metallurgen und genauen Beobachter kennt, erzählte mir, dass er auf den Sumpfboden des unteren Italiens, die er bereiset, eine Exaltation der Nervenkraft, eine Art Berauschung, und endlich Ermattung, wie nach der Trunkenheit, empfunden habe. Betrachtet man die Bestandtheile des Alkohols, erwägt man, dass in der Atmosphäre ein Process vorgehen kann, welcher dem in den Gefäsen der Pflanzen ähnlich ist, (ich erinnere an die ächte Mannasubstanz, welche sich in Sicilien vor 2 Jahren in der Luft bildete, und vor den Augen eines aufmerksamen Physikers aus einem kleinen Gewölke, in Gestalt von Hagelkörnern, herabfiel) so wird meine Vermuthung an Wahrscheinlichkeit gewinnen. Da unsere Chemie wohl über die quantitativen und qualitativen Ver-

Digitized by Google

hältniſſe der Elemente, weniger aber über die Zuſtände ihrer innigeren und lockereren Verbindung weniger über die Art ihrer Umhüllungen entſcheidet, ſo iſt es ſchwer, directe Experimente darüber auszuſinnen. Drei Luftgemiſche, die wir für Hydrogene peſant erkennen, können eben ſo verſchieden von einander ſeyn, als oxyde d'Azote (Priſtley's dephlogiſtiſirtes Stickgas) nitröſes Gas und unvollkommene Salpeterſäure. Oertliche Bedingungen können daran ſchuld ſeyn, daſs von mehreren Sümpfen nur in zweien oder dreien ſich jene beſondere Verbindung des Hydrogens und Carbons bildet, welche gasartig, oder vom Waſſer verſchluckt als ein ſchädlicher Nervenreiz*) wirkt. Wir wiſſen noch ſehr wenig von den Zerſetzungen, welche in den höheren Regionen des Luftkreiſes vorgehen. Da aber in demſelben ſo viele Stoffe exiſtiren, welche theils im unorganiſchen Inneren der Erde, theils in dem belebten Thier- und Pflanzenkörper zu fürchterlichen Giften zuſammengerinnen, ſo iſt wenigſtens die Möglichkeit einzuſehen, wie in den Wolken ſelbſt ſich Flüſſigkeiten bilden können, die, von Regenwaſſer verſchluckt, dem letztern die, von Linel erzählten, Eigenſchaften mittheilen. Auch dürfen wir nicht vergeſſen, daſs der eine Beſtandtheil des Waſſers, das Hydrogen, geſchickt iſt, feſte Körper, als Schwefel, Kohle, Arſenikkalch und

*) Eine feinere Unterſuchung verdienten die Waſſer auf Java. Zu Batavia ſichern ſich die reicheren Einwohner vor Krankheiten durch Enthaltung von dem dortigen Trinkwaſſer, und Gebrauch des Selzerwaſſers. *Bougainville Voyage autour du monde* 1771. *p.* 355.

Digitized by Google

vielleicht andere Stoffe gasförmig aufzulöfen*) und dafs diefer Umftand da, wo durch atmosphärifche Elektricität Waffer entfteht, fehr die Befchaffenheit deffelben modificiren kann.

Herr Mitchell**) hat durch feine fcharffinnige Schrift über das gelbe Fieber die Aufmerkfamkeit der Naturforfcher auf das Oxyde d'Azote geleitet. Allerdings fcheint deffen Eigenfchaft vom Waffer verfchluckt zu werden, fehr bedenklich. Es wäre fehr wichtig, mit Waffer, in welchem jene Verfchluckung vorgienge, directe Verfuche an Thieren zu machen. Ich zweifle aber daran, dafs jene lichtnährende und tödtende Gasart noch in diefem Zuftand im Waffer exiftire. Ich glaube vielmehr, dafs fie von dem Oxygen, welches in den Zwifchenräumen aller Waffer enthalten ift, zerfetzt, und der unvollkommenen Salpeterfäure näher gebracht wird. Ich habe eine Reihe von Verfuchen hierüber anfangen wollen, aber es ift fo fchwierig (das rechte Ziel der Verdünnung in der Salpeterfäure zu finden) dafs es mir nicht gelungen ift, jene problematifche Gasart, die ich vor Jahren einigemal zufällig erhielt, vorfätzlich in gehöriger Menge zu bereiten. Die Säure wurde entweder fo verdünnt, dafs gar keine

*) Wie fteigt die Kalcherde empor, welche faft alles Schnee- und Regenwaffer in fich enthält? Mit den Wafferdämpfen, oder an ein Gas gebundeu? Vergleiche *Bergmann de analyfi aquarum §.* 4. Marggrafs chym. Schriften T. 1. n. 18. §. 7.

**) S. dagegen Salzburg. medic. chir. Zeitung, 1797. n. 10. und Journal der Erfindungen, St. 24. S. 88.

Digitized by Google

Luft überging, oder ſie war ſo ſtark, daſs nitröſes Gas entſtand. Ich glaube gern, daſs die Schuld an meiner Ungeſchicklichkeit lag. Doch haben berühmte Chemiſten mich verſichert, mit derſelben Schwierigkeit gekämpft zu haben. Warum wird nirgends das ſpecifiſche Gewicht der verdünnten Säure angegeben? *) Iſt übrigens Waſſer, mit Oxyde d'Azote imprägnirt, ein Gift für die thieriſche Oeconomie, ſo iſt es ſehr denkbar, daſs dieſe giftige Miſchung auch in der Wolkenregion gebildet werde.

Giebt es Verſchiedenheiten des Waſſers, welche darin gegründet ſind, daſs das Verhältniſs ſeiner Elemente nicht immer = 15:85 iſt? Gehen Zerſetzungen im Waſſer vor, bei denen nur ein Element, Oxygen oder Hydrogen, entweicht und das andere dem Reſte des unzerlegten Waſſers ſich beimiſcht? Herrn von Marums Verſuche, bei denen durch elektriſche Schläge blofs Waſſerſtoffgas aus dem Waſſer entbunden ward, ſcheinen dieſe Frage zu bejahen. Vielleicht geht eine ſolche Veränderung auch bei dem Athmen der Fiſche vor. So wahrſcheinlich es auch iſt, (man erinnere ſich an das Erſticken der Fiſche unter dem Eiſe ohne Luhmen) daſs die mechaniſch in dem Waſſer eingemengte Luft bei der Reſpiration jener Thiere mitwirkt, eben ſo wahrſcheinlich iſt doch auch (da jene Luft ſo ſauerſtoffarm, und das ſchön-hochrothe Blut der Fiſche

*) So eben gelingt mir die Arbeit, nach der Methode, Salpetergas der Eiſenfeile auszuſetzen.

Digitized by Google

vieles Sauerſtoffs bedürftig iſt) daſs in den Kiemen *), wie in den Pflanzengefäſsen, Waſſer zerſetzt wird. Wie geht aber dieſe Zerſetzung vor? Wird Oxygen und Hydrogen zugleich der thieriſchen Materie angeeignet, oder miſcht ſich das Hydrogen dem Reſte des Waſſers bei? Wenigſtens ſteigen, nach Herrn Fiſchers Beobachtungen, nur bei einigen Fiſcharten und noch dazu ſehr wenige Luftblaſen, während des Athmens aus dem Waſſer, empor.

Herr Ackermann muthmaſste in ſeiner genievollen Darſtellung der Lebenskräfte, daſs der Sauerſtoff ſich mit wenigem Wärmeſtoff verbunden, im Zuſtande eines Halbgas, als Lebensäther, aus der Atmosphäre abſcheiden könne. Exiſtirt ein ſolches Halbgas, ſo kann ſeine Beimiſchung zu tropfbaren Flüſſigkeiten eine neue Modification der Wäſſer veranlaſſen. Meine Methode, über die Beſtimmung der Erregbarkeit zu experimentiren, iſt wenig geſchickt, über alle dieſe problematiſchen Verhältniſſe zu entſcheiden. Sie giebt unreine Reſultate, da das Waſſer ſtheniſch und aſtheniſch zugleich (auf den trocknenden Nerven als erweichende, auf den Muskel als Blut wegführende Subſtanz) wirkt.

Blut.

Deſto glücklichere Verſuche laſſen ſich mit dem Blute anſtellen. Ich füllte mehrmals 3 Uhrgläſer mit Waſſer, mit ſchwarzem venöſen Menſchenblute, und

*) Könnten doch die vortreflichen Zeichnungen, welche der groſse Anatom, Profeſſor Barth zu Wien, über die Kiemen der Fiſche entworfen hat, dem Publikum in richtigen Kupfern vorgelegt werden.

Digitized by Google

mit hochrothem arteriellem Froschblute. Matt-pulsirende Herzen wurden nacheinander von einer Flüssigkeit in die andere gesenkt, die ersten zwei veränderten (wenn sie die natürliche Temperatur des Luftkreises hatten) den schwachen Pulsschlag nicht. In dem arteriellen Blute entstanden lebhaftere und häufigere Contractionen. Hier wirkte also dasselbe, wie die Vergleichung zeigt, nicht als benetzende Substanz, sondern durch seine eigenthümliche, reizende Mischung. Unter 17 ähnlichen Beobachtungen ziehe ich aus meinen Tagebüchern nur die vom 2. und 8. Mai 1796 aus. Ein Froschherz hatte ganz aufgehört zu pulsiren. In frisches hochrothes Froschblut getaucht, aber nach 10 Sec. herausgezogen, zeigte es in der ersten Minute 22 Pulsationen, in der zweiten Minute 15, in der dritten Minute 7 Pulsationen. Ich senkte es wieder in die, mit Blut gefüllte Schaale und herausgezogen stiegen die Contractionen von 7 auf 14. Als sie wieder bis 8 gesunken waren, erfolgte die dritte Benetzung, und die Pulsschläge vermehrten sich bis auf 15 in einer Minute. Da ein Frosch mit abgeschnittenem Kopf in der Nähe lag, so öffnete ich diesem schnell die Brusthöhle, nahm sein Herz aus dem Pericardium heraus, und legte jenes künstliche wiederbelebte Herz, dessen Pulsation indess wieder bis auf 6 Contractionen herabgestimmt war, hinein. Das zudringende frische Blut wirkte so wunderbar kräftig, dass die Pulsschläge sogleich bis auf 19 in einer Minute stiegen. Ich hob das Herz mit der Pincette aus der ihm fremden Brusthöhle heraus und warf es in kaltes Wasser. Es

Digitized by Google

erfolgten 10 Contractionen*), das Herz wurde in die Brusthöhle zurückgelegt, und die Pulsationen stiegen auf 18. Nun goss ich Alkohol über das wiederbelebte Organ, es zeigten sich 8 Contractionen, und in der nächsten Minute keine einzige mehr. Herr von Schallern, der dem Experiment beiwohnte, versuchte den mechanischen Reiz, aber auch diesem gehorchte der gelähmte, überreizte Muskel nicht mehr.

Am 8. Mai that ich das Herz einer Kröte, welches gar nicht mehr pulsirte, und sich auf den Reiz der Pincette nur schwach zusammenzog, in kaltes Wasser zu 4° R. Es verbleichte, das Blut wurde weggewaschen, und mit ihm nahm die Erregbarkeit dergestalt ab, dass kein mechanischer Stimulus mehr eine sichtbare Bewegung hervorzulocken im Stande war. Ich legte es nun in die noch offene Brusthöle, aus der es genommen war, zurück, es empfing hier wieder den wohlthätigen milden Reiz des arteriellen Bluts, es färbte sich röther, und begann von selbst an, jedoch schwach zu pulsiren. Ich zählte 4, 6, 9, 8 Contractionen in 4 auf einer folgenden Minuten. Ich tödtete nun einen Frosch, nahm ihm das Herz aus dem Pericardium heraus, und legte jenes Krötenherz an seine Stelle. Das frischere Blut wirkte so stark, dass ich nun in 6 Minuten, 28, 29, 32, 27, 26, und 23 Contractionen zählte. Dieser Versuch ist deshalb merkwürdig, weil hier das Blut einer Thiergattung das Organ einer andern wieder-

*) Ich erinnere einmal für immer, dass, wo die Zeitdauer nicht angegeben wird, immer eine Minute zu verstehen ist.

Digitized by Google

belebte *). Eben ſo habe ich mit Erfolg Fiſchherzen in dem Blute einer Eidexe, ein Maulwurfsherz in dem Blute einer friſchgetödteten Ratte gebadet. Auch lieſsen frühere Beobachtungen über die Transfuſion dies erwarten. Dagegen iſt es mir nicht geglückt, das Herz einer Maus durch das Blut eines kaltblütigen Thieres zu reizen. Die Urſach dieſes Phänomens liegt gewifs nicht in der Temperatur **) jener Blutarten, (warum iſt ſelbſt erkältete oxygenirte Kochſalzſäure wirkſam?) ſondern in ihrer ſpecifiken Miſchung, in ihrer Eigenſchaft, von einer Gattung der organiſchen Materie leichter, als von der andern zerſetzt zu werden.

Es ſchien mir der Unterſuchung werth, ob das Blut von Thieren, die durch einen elektriſchen

*) So das Blut — aber die männliche Saamenfeuchtigkeit eines Landfroſches, (geſchweige einer Kröte) iſt nicht im Stande die Eier eines Waſſerfroſches zu befruchten.

**) Ich habe viele vergebliche Verſuche angeſtellt, durch Einſenken von Thermometern in die geöffneten Bruſthöhlen friſchgetödteter Thiere den Unterſchied der Temperatur von Froſch- Kröten- Fiſch- und Eidexen-Blut zu finden. Betrachtungen über die wärmeleitende Kraft haben mich aber belehrt, dafs dieſe Methode zu ungewiſſen Reſultaten führt. Indeſs ſcheint im Ganzen die Temperatur in dem Innern der Waſſerthiere keineswegs mit der Temperatur des ſie umgebenden Waſſers ſelbſt genau übereinzuſtimmen. Dies lehren auch des Chev. Borda Experimente über den Stockfiſchmagen, „le thermometre dans „l'eſtomac d'une morue vivante eſt deſcendu à „2 dégrés tandis qu'un autre thermometre „plongé dans la mer, s'eſt ſoutenu au même in„ſtant à 4 et 5 dégrés. *Voyage de Mrs. Verdun de la Crenne, Borda et Pingré pour vérifier pluſieurs méthodes de déterminer la latitude et longitude ſur mer. Paris* 1778. *p.* 237.

Schlag getödtet werden, ſeine belebende Kraft verlöre. Ich habe deshalb mehrmals Fröſche durch die Kleiſtiſche Flaſche getödtet. Ich wählte (wie ich ausdrücklich erwähnen muſs) nur diejenigen aus, deren Herz, ſchnell ausgenommen, nicht mehr pulſirte. Mit dem Blute dieſer Thiere benetzte ich nun ermattete, ſchwachpulſirende Herzen von Eidexen und Kröten. Die Zahl der Contractionen nahm zu, und das Blut ſchien nichts von ſeiner Wirkſamkeit eingebüſst zu haben. Ich wünſchte, ähnliche Experimente mit dem Blut von Thieren anſtellen zu können, denen Viperngift in die Gefäſse eingeſprützt war.

Bei Bewegungsmuskeln z. B. der vorderen, und hinteren Extremitäten der Fröſche fand ich den Einfluſs der Blutbenetzung weniger auffallend, als bei dem Herzen. Wenn man bedenkt, daſs der Zuſtand der Erregbarkeit eines Organs vorzüglich von zwei Potenzen, der Energie der Nerven und der des Blutes, modificirt wird, wenn man die Blutmaſſen vergleicht, welche dem Herzen und einer Extremität zuſtröhmen, ſo darf man ſich weniger wundern, daſs der Effect der Blutbenetzung in beiden Organen ſo ungleich iſt. Die Stärke der Contractionen nehmen bei den, in friſches Blut getauchten Schenkeln weniger zu, als die Zahl der Herzſchläge durch jenes Mittel vermehrt werden. Doch iſt die Zunahme immer bemerkbar, und wird es, beſonders wenn man durch eine ſchwache Solution von Schwefelleber vorher dem Blute in den Gefäſsen des Schenkels einen Theil des Sauerſtoffs geraubt hat. Mannichfaltige

Digitized by Google

andere Erfahrungen lehren überhaupt, welch ein wirkſamer Stoff das Blut iſt. Einige Thiere, z. B. Rehe und Haaſen, können ſelbſt den Geruch deſſelben nicht ertragen, anderen dient es zur Stillung des Durſtes. Aus den reizenden Beſtandtheilen des oxygen- azote- und phosphorreichen Bluts läſst ſich einſehen, wie ſehr lange Entwöhnung vom Bluttrinken auf das Temperament reiſſender Thiere Einfluſs haben kann.

Pflanzenſäfte.

Verſuche über das Blut der Thiere leiteten von ſelbſt auf diejenigen Säfte, welche in den Gefäſsen der Pflanze eingeſchloſſen ſind. Unter vielen vergeblichen Experimenten darf ich nur folgende anführen, welche entſcheidende Reſultate gewährten. Kuhmilch und der Saft der Euphorbia *) Eſula wurden zu gleicher Temperatur von 20° R. erwärmt. Schwach pulſirende Herzen, und ermattete Froſchſchenkel wurden in beide Flüſſigkeiten getaucht. Die erſtere wirkte bei einigen ſtheniſch, bei anderen brachte ſie keine bemerkbare Veränderung in dem Grade der Erregbarkeit hervor. Die zweite, der Saft der Euphorbia wirkte in den meiſten Fällen deprimirend. Das Herz einer Ratte, welches noch 18 mal in einer Minute ſchlug, hörte ſogar gleich bei

*) Deren Saft nach Herrn Raſn, wie der der E. Peplus, helioſcopia, Lathyris, Cypariſſias, Caput meduſae, und canarienſis, des Chelidonium majus, und der Potentilla Anferina aus Kügelchen, gleich dem thieriſchen Blute zuſammengeſetzt iſt. Vergl. *Danmarks Flora af Raſn* 1796.

Digitized by Google

der Benetzung auf, sich zu bewegen. Aehnliche Erscheinungen gab der Saft der Asclepias syriaca. Bei den Giftschwämmen war ein Versuch mit dem Agaricus muscarius (A. Imperialis Batsch. Elench. fung. n. 55.) sehr auffallend. Ich nahm ein grosses Exemplar dieses Schwammes, und zerschnitt es dergestalt, dass der Schenkel eines kleinen Laubfrosches fast ganz hinein gewickelt werden konnte. Nach Verlauf von 10 Minuten versuchte ich die Erregbarkeit dieses Organs mit Zink und Silber. Sie hatte beträchtlich zugenommen, und war wohl viermal stärker, als die des anderen Schenkels, welcher zum Gegenversuch, sich selbst überlassen, geruht hatte. Ich wickelte nun den ersteren Schenkel wiederum in den Fliegenschwamm ein. Nach 5 Minuten war aber alle Lebenskraft in ihm verschwunden. Alle meine Bemühungen, sie durch Alkohol, Alkalien und oxygenirte Kochsalzsäure wieder zu erwecken, waren vergeblich. Der Fliegenschwamm wirkt demnach wie Opium und Arsenikkalch, nur durch Ueberreizung deprimirend. Auch kennen die Kamtschadalen sehr wohl seine berauschende excitirende Eigenschaft, da sie sich ein Getränk aus Stutenmilch, Fliegenschwamm, und dem Safte des Epilobium auguftifolium bereiten. Ludwig erwähnt in seiner schönen Abhandlung de polline antherarum (ich würde gern seine Worte anführen, wenn ich das Original zur Hand hätte) eines Versuchs, der bei der Glaubwürdigkeit eines so unbefangenen Zeugen, mehr Aufmerksamkeit hätte erregen sollen. Männlicher Saa-

Digitized by Google

menſtaub (Pollen) von Corylus Avellana wurde mit Waſſer übergoſſen, und dies Waſſer aus einer gläſernen Retorte übergetrieben. Mit dieſer Flüſſigkeit nun beſtrich Ludwig den Cruralnerven eines lebhaften Froſches. Es entſtanden Convulſionen, und bald darauf völlige Unerregbarkeit des Organs. Der Erfolg dieſes Verſuchs iſt eben ſo wunderſam, als daſs man vor 50 Jahren überhaupt nur auf einen ſolchen Verſuch verfiel. Der männliche Saamenſtaub der Pflanzen enthält eine ölige Subſtanz. Was kann davon bei der Diſtillation in eine beträchtliche Waſſermaſſe übergehen? Da das Nachexperimentiren in ſolchen Dingen heilſamer, als alles Raiſonnement iſt, ſo habe ich ſeit 3 Jahren, im Frühlinge Verſuche darüber angeſtellt. Aber ich muſs zu meiner Schande geſtehen, daſs ein unglücklicher Zufall mich ſeit 3 Jahren die Blüthezeit des Corylus Avellana überſehen lieſs. Ich konnte mich daher immer nur des Pollen von Pinus ſylveſtris und Salix pentranda bedienen. Das deſtillirte Waſſer, welches beide gaben, war völlig farben- und geſchmacklos. Das über den männlichen Saamenſtaub der Fichte übergetriebene roch jedoch etwas harzig. Die lebhafteſten Froſchſchenkel blieben unbewegt bei der Benetzung. Sollte Ludwig die Flüſſigkeit mittels eines metallenen Löffels auf die Nerven geſtrichen, und ohne es zu wiſſen (wie manche Chirurgen) einen galvaniſchen Verſuch angeſtellt haben?

Digitized by Google

Gasarten, Sauerſtoff- Stickſtoff- Waſſerſtoff- Kohlenſtoff- und Salpetergas.

Ich bin genöthigt, alle dieſe Gasarten*) in eine Abtheilung zuſammenzuziehen, da viele Experimente ſo angeſtellt wurden, daſs die erregbaren Organe von einer Gasart in die andere gebracht wurden.

Wenn die Entdeckung**) der Lebensluft, und ihrer Eigenſchaften als die Grundlage unſeres jetzigen chemiſchen Lehrgebäudes angeſehen wird, ſo darf dieſe Entdeckung als eine nicht minder wichtige Epoche für die Fortſchritte der Phyſiologie, und

*) Vergl. Pfaff a. a. O. S. 253. und 394.

**) Das Sauerſtoffgas iſt keineswegs, wie in vielen phyſikaliſchen Schriften ſteht (z. B. Ingenhous vermiſchte Schriften 2te Auflage B. 1. S. 238. Gehlers Wörterbuch, B. 2. S. 371. Girtanners Anfangsgründe der ant. Chemie 1795. S. 61.) von Prieſtley am 1. Auguſt 1774, ſondern ſchon lange vorher von Hales zuerſt rein dargeſtellt worden. Dieſer unermüdete Experimentator entband Lebensluft aus Salpeter und Mennige a. a. O. S. 112. und 164. Er nennt ſie gute Luft, aber bloſs deshalb, weil ſie kein Dunſt iſt, ſondern ihre luftförmige Elaſticität behält. Er ſah kein Licht darin brennen. Hätte der Zufall gewollt, daſs Hales (wie nachher Priſtley und Schele thaten) einen glimmenden Körper jener Gasart genähert hatte, ſo würde wahrſcheinlich die Chemie ſchon ſeit 100 Jahren ein ganz anderes Ausſehen gewonnen haben, ſo würden wir, auf wichtigere Erfahrungen der Vorfahren uns ſtützend, jetzt um einen Rieſenſchritt weiter ſeyn. — Was ich S. 107. beim Hales Luft aus dem Salpeter genannt finde, kann nicht Sauerſtoffgas allein geweſen ſeyn, da von dieſem wohl nie 90 Cubikzoll aus einem halben Cubikzoll (mit Knochenkalk geglühtem) Salpeter entſtehen!

Digitized by Google

rationalen Arzneiwiſſenſchaft betrachtet werden. Der groſse, jetzt freilich oft (wie alles Groſse) gemiſshandelte Cullen hatte mit Recht geweiſſagt, daſs alle vitalen Functionen für uns in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt bleiben würden, bis wir die Natur des Stoffes erkennen würden, der bei der Lungen- (und Haut-) Reſpiration in das venöſe Blut tritt. Jene Weiſſagung iſt groſsentheils ſchon gegenwärtig eingetroffen, und wenn uns nicht die Hypotheſe von materiellen Subſtraten der Lebenskraft auf Abwege und leere Speculationen führt, wenn wir anhaltend fortfahren, die Verhältniſſe aller Elemente gegen eines, und eines gegen alle, zu prüfen; ſo werden wir zwar jenes Dunkel nie ganz verſcheuchen, aber doch manche wichtige Erſcheinungen, die bis itzt iſolirt ſtehen, in einem wechſelſeitigen Cauſalzuſammenhange erkennen.

Zuerſt von dem Einfluſs der Lebensluft auf die Pulſation des Herzens: Ich hebe abermals aus einer groſsen Zahl von Verſuchen, die in meinen Tagebüchern aufgezeichnet ſind, nur einige der wichtigeren aus. Ehe ich dieſelben erzähle, muſs ich auf Nebenumſtände aufmerkſam machen, deren Unkenntniſs den Erfolg mancher Experimente unrichtig machen könnte. Im letztverfloſſenen Frühjahr (während ich mich zu Jena aufhielt, um Herrn Loder's vortreflichen anatomiſchen Unterricht zu genieſsen) wollte ich meine ſchon vor 3 Jahren aufgezeichneten Beobachtungen über die Einwirkung des Sauerſtoffgas, und der atmoſphäriſchen Luft auf den Blutumlauf genauer prüfen. Ich ſchnitt einem Froſche

den

Digitized by Google

den Kopf ab, nahm das Herz vorsichtig aus dem Pericardium heraus, und wartete 18 Minuten lang, bis es nicht blofs zu pulsiren aufhörte, sondern auch so gelähmt war, dafs ein mechanischer Reiz nur eine Contraction (und nie mehr) erregte. Ich unterband nun die oberen Gefäfse des Herzens, und hing dasselbe an einem langen Faden 4 Minuten lang in Sauerstoffgas, welches weder frisch bereitet, noch sehr sorgfältig verwahret worden war. Nach wenigen Secunden fing, in Berührung mit dem reizenden Oxygen, sogleich die Pulsation von selbst wiederum an, und, als um 2 Uhr 12 Minuten (das Tödten des Frosches geschah um 1 Uhr 50 Minuten) das wiedererweckte Organ in die atmosphärische Luft auf Glas gelegt ward, pulsirte es 16 Minuten lang von selbst, und zwar in der ersten 14 in der 16ten 5 mal. Um 2 Uhr 28 Minuten hing ich das Herz abermals in Sauerstoffgas. Die Pulsationen stiegen darin in 8 Minuten bis auf 12. Freudig über diesen entscheidenden Erfolg eilte ich die Bouteille Lebensluft in der Hand zu meinen Freunden den Herren Keutsch, mit denen ich die wichtigsten Experimente gemeinschaftlich anzustellen pflegte. Ich bedurfte 12 Minuten um über die Strafse auf ihr Zimmer zu kommen. Als ich eintrat (um 2 Uhr 48 M.) zählten wir im Sauerstoffgas 17, um 2 Uhr 54 M. 20, und 11 Minuten darauf 24 Pulsationen. Ja um 3 Uhr 30 M. bemerkten wir gar 29 kräftige Zusammenziehungen. Nun waren 1 Stunde 40 M. verflossen, seit dem das Herz aus dem Pericardium gelöfet war, und dennoch sahen wir die Kraftäufserungen des Organs an Stärke zunehmen.

Dieſes Phänomen muſste wunderſam ſcheinen. Zwar ſagt Röſel *), daſs er ausgeriffene Herzen der Land- und Waſſerfröſche einen Tag lang habe ſchlagen ſehen. Ich ſelbſt aber habe, in den fünf Jahren, ſeit dem ich ſo häufig Fröſche fecire, aus dem Pericardio gezogene Herzen derſelben, wenn ſie ſich ſelbſt überlaſſen auf Glas liegen, gewöhnlich nur 15 bis 20 Minuten, nie über 45 M. in Bewegung gefunden. So ſehr ich daher auch von topiſchen Verſchiedenheiten der Organiſation überzeugt bin, ſo glaube ich doch kaum, daſs die Nürnberger Amphibien eine ſo auffallende Ausnahme machen ſollten. Woher aber bei jenem Verſuche in Sauerſtoffgas die ſtets wachſende Zunahme der Pulſationen? — Um dies zu unterſuchen, eilten wir ſogleich, zwei neue Fröſche zu tödten, ihre pulſirenden Herzen an Fäden zu hängen, und abwechſelnd bald in eine Flaſche (nun ſchon ſehr verunreinigter) Lebensluft, bald in eine mit atmoſphäriſcher Luft zu tauchen. Das Herz α pulſirte in der letztern in der erſten Minute 9 mal, in der ſechſten Minute 10 mal, in der dreizehnten Minute 12 mal. Dagegen zeigte α in Lebensluft gehangen in 4 auf einander folgenden Minuten 23, 30, 35 und 38 Pulſationen. In gemeine Luft zurückgebracht, ſanken dieſelben ſogleich wieder auf 18 herab, ſtiegen aber bald darauf bis 22. Eben ſo verhielt ſich das zweite Herz β. Wir zählten in der Lebensluft 16, 25, 28, 30 Contractionen, in der atmoſphäriſchen Luft aber nur 13, 15, 16 und 18. Die excitirende Kraft des

*) *Hiſtor. Ranarum* 1758. *p.* 62.

Sauerſtoffgas war alſo durch dieſe Beobachtungen entſchieden. Die Pulſationen verringerten ſich, wurden ſeltener, niedriger und matter, ſo oft das Organ die atmosphäriſche Luft berührte, aber eine beſchleunigende Bewegung fanden wir doch auch in der letzteren, wenn gleich in ſchwächerem Grade.

Nach näheren Gegenverſuchen entdeckten wir endlich die (ſoviel ich weis) noch unbekannte, und für die Phyſiologie nicht unwichtige Thatſache: daſs 1) ein Herz, wenn das Pericardium ſorgfältig zurückgeſchlagen, und ſammt den oberen Gefäſsen unterbunden iſt, in ſenkrechter Lage an Fäden hangend, 2, 3, ja bisweilen 4 mal länger pulſirt, als wenn man es ungebunden in einer horizontalen Lage ruhen läſst, und 2) daſs in der erſtern Stellung die Zahl der Pulſationen mit hinſchwindender Lebenskraft im Zunehmen, in der letzteren im Abnehmen bleibt. Die Erzählung eines Verſuchs iſt hinlänglich, um dieſen Satz zu erläutern. Ich nahm 3 Herzen, welche ziemlich gleichförmig pulſirten. Das eine α zeigte 23. das andere β 25. das dritte γ 20 Pulſationen. Das lebhaftere β wurde vom Pericardium befreit, auf eine Glastafel gelegt. Mit α und γ nahm ich die vorbeſchriebene Unterbindung vor. α wurde, in der Stube, ſenkrecht ſchwebend, aufgehangen. γ blieb unterbunden horizontal auf der Glastafel ruhend. Das Herz β zeigte 25, 18, 15, 13 und 10 Contractionen. In 17 Minuten hörte es zu pulſiren

Digitized by Google

auf. Das hangende « hingegen bewegte sich 47 Minuten lang, und zwar zählte man in der 5ten Minute 17, in der 15ten 23, in der 30sten 25, in der 40sten 28 Contractionen. Ihre Zahl nahm in den letzten 7 Minuten noch ansehnlich zu, aber da sie zugleich immer niedriger wurden, so konnte man sie nicht mit Sicherheit bestimmen. Das Herz ɔ verhielt sich, so lange es horizontal lag, fast wie «. Die Unterbindung schien etwas, aber nur wenig zu wirken, denn noch 12 Minuten war es auch schon bis 12 Pulsationen herabgestimmt. Einer meiner Freunde hing es senkrecht auf, und nun bemerkte er in der 14ten Minute schon 20, in der 18ten 24 Pulsationen. Mein älterer Bruder (der, neben seinem metaphysischen, und philologischen Studium die Beobachtung der lebendigen Natur nicht vernachläsigt) stellte einen ähnlichen Versuch in meiner Gegenwart an, bei dem ich die Contractionen von 8 auf 22 steigen sah, als die horizontale Lage des Organs mit der senkrechten verwechselt ward. Liegend habe ich ein Herz in Sauerstoffgas nie über 2 Stunden, hangend (mit Herrn Keutsch) 4 Stunden 48 Minuten pulsiren sehen. Um 2 Uhr 8 M. (also 6 M. nachdem es ausgerissen war) zeigte es 17. und um 6. Uhr 10 M. noch 42 Contractionen! Was nun ist die Ursach jener Beschleunigung? Ich glaube, dass dieselbe hauptsächlich auf Erhaltung eines chemischen Reizmittels (auf die Erhaltung einer grösseren Blutmasse) und auf Vervielfältigung des mechanischen Stoffes beruht. Liegt ein Herz frei und horizontal auf einer Fläche, so drängt jede Contraction eine Blutwelle aus

dem Gefäfse, man ſieht deshalb das, vorher trocken gelegte Organ nach und nach beſonders gegen die Aorta hin mit Blut umgeben. Sind die obern Gefäfse des Herzens unterbunden, ſo wird jener Verluſt an Blut groſsentheils gehemmt. Die Blutwelle ſchieſst in der ſenkrechten Lage des Organs gegen das Band anſtrebend, nach der Spitze des Herzens zurück. Es wirkt hier nicht bloſs als ſauerſtoffhaltige Flüſſigkeit, als ein milder chemiſcher Reiz, ſondern auch wohl mechaniſch durch Stoſs. Das zurückfallende Blut erregt ſogleich eine neue Contraction. Dieſe hebt eine neue Welle, erregt dadurch einen neuen Stoſs, und ſo ſcheint in der einen Bewegung die Urſach zur folgenden gegründet. Ich gebe dieſe Erklärung für nicht mehr als Vermuthung aus. Die Thatſache ſelbſt iſt aber gewiſs überaus merkwürdig.

So ſehr auch die vorerzählten Experimente beweiſen, daſs auch unter einerlei Bedingungen die Sauerſtoffreichere Luft den Pulsſchlag befördert, ſo habe ich dieſe Erſcheinung doch auch noch dadurch beſtättigt gefunden, daſs ich pulſirende Herzen auf einen gekrümmten elfenbeinernen Löffel gelegt, alſo in horizontaler Lage, und ununterbunden von Lebenslüft in gemeine atmoſphäriſche brachte. Bei allen Thierarten fand ich Beſchleunigung in der erſtern Gasart. Bei Vögelherzen waren ſie beſonders auffallend. Ich ſah dieſelben (bei Tauben) von 35 Contractionen in 1 Min. auf 56 ſteigen, und von 45 in kohlenſauren Gas in 4 Min. auf 3 herab ſinken. Bei Thieren, die unter allen Lebendigen

die wärmſte Blutmaſſe, die vollkommenſte Lungenreſpiration haben, war ſo ein Effekt zu erwarten. Aber bei Fiſchen (was merkwürdig iſt, und zeigt, daſs die oxygenarme, im Waſſer mechaniſch eingemengte Luſt nicht das pabulum vitae dieſer Thierklaſſe ſeyn kann). Bei Fiſchen war die Deprimation durch Kohlenſaures und Stickgas faſt nicht minder auffallend. Das Herz des Cyprinus Carpio wurde zweimal ruhend, als es 3 Min. lang in der erſtern Gasart lag. Berührung mit Sauerſtoffgas hingegen erregte augenblicklich neue Contractionen.

Bei den zahlreichen Experimenten, die ich theils für dieſes Werk, theils für die bald erſcheinende Schrift über die irreſpirablen Grubenwetter angeſtellt habe, iſt es mir oft auffallend geweſen, welch ein einfaches und feines Maaſs die thieriſchen Organe für die Reinheit der Gasarten abgeben. Fröſche z. B. in eine ihnen ſchädliche Gasart geſetzt, haben einen ſo feinen Sinn für den Grad der Gefahr, den ihnen das Einathmen bringt, daſs ſie die Zahl der Athemzüge in Verhältniſs dieſer Gefahr verringern. Ich bin noch nicht im Stande, die natürlichen Pulsſchläge eines Froſches genau zu beſtimmen, da alle Viviſectionen, die ich ohnedies nicht anzuſtellen vermag, unſichere Reſultate gewähren, indem phyſiſche und moraliſche Reize (Furcht und Schmerz) auf das geöffnete und gemarterte Thier widernatürlich einwirken. Wahrſcheinlich ſteigt die Zahl der Pulsſchläge im geſunden Zuſtande nicht über 35 oder 40 in einer Minute. Der vortrefliche Phyſiologe Herr Kielmeyer bemerkt daher mit Recht,

Digitized by Google

dafs die natürlichen Bewegungen des Herzens, seine Zusammenziehungen mit der Wärme der Blutmasse abnehmen. Was mir aber unbemerkter und nicht minder auffallend zu seyn scheint, ist das Verhältnifs jener Pulsschläge zu der Zahl der Einathmungen. Nach Floyer's und anderer Beobachtungen kann man beim Menschen 3 bis 5 Athemzüge auf eine Contraction des Herzens rechnen. Auch bei andern Säugthieren, die eine kleinzelligte, dicht gewebte Lunge haben, und durch den Mechanismus eines Zwergfells athmen, sind die Athemzüge häufiger, als die Pulsationen des Herzens. Bei den kaltblütigen Thieren, die eine grofszelligte, häutige, locker gewebte, Schwimmblasenartige Lunge besitzen, und ohne Zwergfell, durch eigene Kehlmuskel athmen, findet das umgekehrte Verhältnifs statt. Bei Fröschen finde ich, nach einem Durchschnitt aus Beobachtungen an sehr verschiedenen Individuen, 62 bis 64 Einathmungen in einer Minute. *) Wäre demnach ihre Respiration wie die der warmblütigen Thiere eingerichtet, so müfste die Zahl ihrer Pulsschläge zwischen 248 und 310 fallen!

Ein Frosch, der in atmosphärischer Luft unter einer Glocke genau 62 mal in der Minute einath-

*) Einzelne Froschkehlen schlagen so regelmäfsig Sekunden, dafs sie einer astronomischen Uhr wenig nachgeben. Ich habe bisweilen die Einathmungen in 5 oder 6 Minuten gezählt, und der Frosch differirte nicht 2 oder 3 Sekunden von meinem Chronometer. Die Aufgabe mittels eines Sextanten, und einer Froschkehle correspondirende Sonnenhöhen zu nehmen klingt freilich ziemlich sonderbar, so ausführbar sie auch wäre.

Digitized by Google

mete, wurde in eine Luft gefetzt, der nur 0,19 Sauerſtoffgas beigemiſcht waren. Das Thier ſchränkte die Zahl ſeiner Einathmungen in der erſten Minute gleich bis 27, in der zweiten bis 18, in der dritten bis 16 ein. Es ſchien, als wenn er mit jedem Momente vorſichtiger wurde. Ich öffnete die Glocke, die kaum 8 Zoll hoch war, oben, es zog ein Theil der matten Grubenwetter aus, und nun athmete der Froſch 34 mal. Ich hob auch den untern Rand des Gefäſses über dem Waſſer 1 bis 2 Linien auf, damit ein noch friſcherer Luftſtrohm entſtand, und nun zählte ich in 8 Minuten conſtant 48 Einathmungen. Ich nahm die Glocke weg, das Thier blieb ängſtlich ſitzen, und von demſelben Momente an war die natürliche Zahl (62) wieder bemerkbar. Mit anderen Individuen habe ich den Verſuch auch ſo angeſtellt, dafs ich die Glocke mit dem Froſche nicht ganz mit Luft füllte, und ſie über den Trichter meines pneumatiſchen Reiſeapparats ſetzte. Waren die Einathmungen z. B. bis 40 herab, ſo lieſs ich ein Paar Kubikzoll Sauerſtoffgas hinzu. Augenblicklich ſtieg ihre Zahl bis 50 oder 55. Trat Salpetergas hinzu, und wurde die Glocke bei der Abſorption geſchüttelt, ſo athmeten die Thiere in der Stickſtoffreicheren Luft nur 32 oder 34 mal. Kurz, dieſelben Phänomene wiederholten ſich ziemlich regelmäſsig, und wenn ich einen Froſch im vorigen, zum Scherz, ein lebendiges Metalloſkop, und Hygroſkop nannte, ſo darf ich ihn itzt mit mehrerm Rechte mit einem Eudiometer vergleichen. Wie viele Eigenſchaften vereinigte demnach nicht die Reiſegefährtin des

Herrn Townſon, Muſidora*), die ihren Beſitzer, einen unermüdeten Naturforſcher, Jahre lang zu Pferde begleitete!

Dieſe Erfahrungen über das langſamere Athmen der Fröſche in irreſpirablen Gasarten ſcheint mir um ſo auffallender, da man eher vermuthen ſollte, das geängſtete Thier werde ſeine Athemzüge verdoppeln, um den, in der umgebenden Luft ſparſam verbreiteten Sauerſtoff deſto häufiger einzuziehen. Dieſes gierige Schnappen nach Luft bemerkte ich aber bei den Amphibien nur kurz vor dem Erſticken, und man ſollte daher glauben, daſs, vor dieſem Zeitpunkt, der Mangel an eingezogenem Sauerſtoff, oder die geringere Oxydirung und Entkohlung des Bluts in den Lungen ihnen weniger ſchmerzhaft, als der Zutritt jener ſchädlichen Luftarten iſt. Sie ſcheinen lieber etwas Wohlthätiges entbehren zu wollen, um dagegen einem poſitiven Uebel (deſſen Beſchaffenheit wir weiter unten entwickeln) auszuweichen. Wie die Kehle der Fröſche, ſo giebt auch die Pulſation ihrer Herzen ein ſehr feines eudeometriſches Maaſs ab. Ich habe die Contractionen ſich vermehren, oder vermindern ſehen, je nachdem ich ein paar Kubikzoll kohlenſaures Gas, oder Lebensluft in die Glocke ſteigen lieſs. Daſs die Organe bei dieſen Verſuchen ſo gelegt werden müſſen, daſs ſie von dem verdrängten Waſſer nicht berührt werden, bedarf wohl keiner weitern Erinnerung, da ich die

*) Ueber dieſe Muſidora, und den Damon (einen männlichen Laubfroſch) S. *Townſon Diſſ. de reſpiratione amphibiorum* 1793.

ſchädlichen Wirkungen der Waſſerkälte und des Blutauswaſchens ſchon mehrmals berührt habe.

Wie das Sauerſtoffgas excitirend auf die Pulſation des Herzens wirkt, ſo äuſsert ſeine Berührung dieſelbe Erregbarkeit erhohende Kraft auch auf willkührliche Bewegungsorgane. Im Sommer 1795 tödtete ich 3 Fröſche, präparirte ihre Cruralnerven, und vertheilte ihre 6 Schenkel in Lebensluft, Waſſerſtoffgas, und atmoſphäriſche Luft dergeſtalt, daſs von denen zweien Individuen die 2 rechten beide in der Lebensluft, von den 2 linken aber einer im Waſſerſtoffgas und der andere in der gemeinen Luft war. Durch dieſe Vertheilung, welche in ſolchen Verſuchen nie zu vernachläſsigen iſt, kann man richtigere Gegenerfahrungen ſammeln. Denn wiederholte Beobachtungen lehren, daſs zwar verſchiedene Individuen, nicht aber die Organe eines Thieres, in ungleichen Zeiten, ihre Reizempfänglichkeit verlieren. Ich ſtreite nicht dagegen, daſs auch kleine Unterſchiede zwiſchen dem rechten und linken Arm eines Froſches ſtatt finden. Aber dieſelben ſind zu gering, um einen fleiſsigen und vorſichtigen Experimentator bei den auffallenden Reſultaten, welche die Verſuche über Stimmung der Erregbarkeit geben, zu beträchtlichen Irrthümern zu verleiten.

Die vorerwähnten Froſchſchenkel blieben 48 Stunden, an Fäden hangend, der Berührung der 3 Gasarten ausgeſetzt. Nach dieſer Zeit wurde ihr Zuſtand durch den Metallreiz geprüft. Die, in Sauerſtoffgas gelegenen waren ungemein erregbar.

Digitized by Google

Ihre Lebhaftigkeit war von der eines frisch getödteten Thieres wenig verschieden. Dagegen zeigten die in die inflammable und atmosphärische Luft getauchten nur ein schwaches partielles Zittern der Wademuskeln. Alle wurden nun in ihre vorige Lage zurückgebracht. Nach 12 Stunden waren die letztern völlig erschöpft, während dafs die in Lebensluft gelegenen noch nach 82 Stunden dieselbe Erregbarkeit zeigten, zu welcher jene schon in 48 Stunden deprimirt waren. Herr Creve erzählt einen ähnlichen Versuch in seiner im verflossenen Jahr erschienenen Schrift vom Metallreiz *). Er sah einen Schenkel in atmosphärischer Luft nach 40 Stunden unbeweglich, während dafs ein anderer in der Lebensluft noch in der 112ten Stunde lebhaft zuckte.

Noch auffallender waren diese Erscheinungen, wenn ich den Reiz der Wärme mit dem des Sauerstoffs verband. Ich erwärmte beide Flaschen bis zu 20. oder 22° R. Hiebei wirkte die Wärme auf zweifache Weise, exaltirend in dem sie die Affinität zum Sauerstoff erhöhte, deprimirend, in dem sie die Organe austrocknete, und dadurch die Thätigkeit der Lebensprocesse störte. In der sauerstoffarmen, atmosphärischen Luft behielt die letztere Wirkung das Uebergewicht. Die Organe waren darin oft schon in 6 bis 7 Stunden erschöpft, während dafs die in der Lebensluft gelegenen noch in 45, oder 50 Stunden für den Metallreiz erregbar waren. Wurden zwei Schenkel, beide, in Sauerstoffgas aufgehangen aber beide Glocken ungleichen Temperaturen zu 10

*) a. a. O. S. 94.

und 20° R. ausgesetzt; so dauerte die Lebenskraft in den kühler gehaltenen Organen am längsten aus. Dagegen schien es, als wenn in den ersten 16 oder 18 Stunden (aber nicht viel später) die wärmer gehaltenen lebhaftere Contractionen zeigten. Die Wirkung des Sauerstoffs wurde durch die Temperaturerhöhung vermehrt, aber eben diese Vermehrung mochte das Spiel der Affinitäten so begünstigen, dafs die thierische Elemente (Phosphor, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, u. a.) schneller ausgeschieden, oder gebunden, und dem Lebensprocesse, dessen Unterhaltung von jenen Elementen hauptsächlich abhängt, frühere Endschaft bereitet wird.

Bei diesen Versuchen habe ich mir oft die Frage aufgeworfen, wie der Sauerstoff auf die Erregbarkeit der Organe wirkt, ob durch Oxydirung des Bluts, oder durch unmittelbaren, uns unbekanntern Einfluss auf die sensible Fieber? Folgende in dieser Hinsicht angestellte Beobachtungen scheinen die erste Voraussetzung zu begünstigen. Wenn man Froschschenkel, gleiche Zeiten hindurch, in Wasserstoffgas, atmosphärischer Luft, und Sauerstoffgas liegen läfst, so zeigen die in der letzteren Luftart gelegenen an den Einschnitten der Lendenmuskeln *), da wo der

*) Bei so langer Beschäftigung mit Froschschenkeln hat mich die Neugierde einmal angetrieben, alle Muskeln desselben mit meinem Freunde, Herrn Keutsch, sorgfältig zu präpariren. Welche Uebereinstimmung mit dem Menschen! Welche Ähnlichkeit der Organisation in Formen, die so weit von einander abzustehen scheinen. Ein Frosch hat nicht blos seinen Sartorius, vastus internus und externus, und semimembranosus, sondern auch selbst den versteckten, bei Menschen bisweilen fehlenden Sub-

Cruralnerve heraus präparirt ist, eine auffallend lebhaftere hochrothe Farbe. Wird der Nerve gar nicht präpariret, sondern bleibt er in dem Muskelfleisch versteckt, wird aber dem Schenkel die Oberhaut abgezogen, so ist die Zunahme der Erregbarkeit stärker, als wenn die sensible Fiber weit entblösst, der Muskel aber mit der Oberhaut bedeckt ist. Wickelte ich das ganze Organ in dünne Blase ein, so dass nur der Nerv in unmittelbarem Contact mit der Lebensluft blieb, so wurde die Blutfarbe dennoch erhöht. Wirkte hier, die schon oben erwähnte, wahrscheinliche Anastomose zwichen den Gefässen des Neurilema, und denen des Muskels, oder war dieser Versuch dem, von Herrn Girtanner *) beschriebenen, wo venöses Blut in Blasen eingeschlossen seine Farbe änderte, analog? Umgab ich die Blase mit Baumwolle und diese mit feinem Papiere, oder noch besser, knetete ich das Muskelfleisch (aber nicht den präparirten Cruralnerven) in einen Kleister von Stärke und Wasser ein, so veränderte sich die Blutfarbe weniger, und die Erregbarkeit des Organs schien minder erhöht.

eruralis. So ist der thierische Stoff fast überall nach einem Typus geformt. Bei dem einen Thiere ist oft nur angedeutet, was der Gebrauch in dem andern deutlich ausbildet. Dieses noch ganz unbebauete Feld der Zoonomie hat sich einer reichen Erndte zu erfreuen, wenn Herr von Göthe sich einmal entschliesset, seine mit so vieler anatomischen Gründlichkeit bearbeiteten Fragmente über die Knochenbildung, und allgemeine Metamorphose im Thierreiche dem Publikum mitzutheilen.

*) S. den vortrellichen Abschnitt über Respiration in Girtanner's Anfangsgründen der antiphlogist. Chemie 1795. S. 214.

Digitized by Google

Indefs geben alle diefe Erfahrungen, (ich wiederhole es ausdrücklich) kein beftimmtes und entfcheidendes Refultat über die Einwirkung des Oxygen's auf die Energie der irritablen und fenfiblen Faſer Wir drehen uns hier in einem ewigen Kreife, da es unmöglich ift, Muskeln ohne Nerven darzuftellen, da mit Entblöfsung der erfteren zwar mehr Gefäfse, aber zugleich auch mehr Cutannerven in Berührung mit dem umgebenden Medium gefetzt werden, und da in dem dädalifchen Geflechte der Cellen und Röhren alles miteinander communicirt, und was mit einem Theile in Contact tritt, faft allen zugeführt wird! Es ift möglich, dafs die Medullarfubftanz des Nerven unmittelbar ihre Mifchung ändert, wenn fie vom Sauerftoff berührt wird, aber wahrfcheinlicher ift es mir nach obigen Thatfachen, dafs der Sauerftoff an das Blut tritt, und mittels diefer, ihm fo nahe verwandten Flüffigkeit im Muskel und gefäfsreichen Neurilema verbreitet. Die Thätigkeit der Lebensproceffe, und die Energie zufammen wirkender Organe erhöhet.

Jene Verfuche zeigen demnach im Kleinen diefelben Verhältniffe, welche wir im Grofsen bei Betrachtung der Salubrität der Luft und der Beddoefifchen Heilmethode beobachten. Es ift unftreitig ein grofses Verdienft für Hrn. Girtanner durch feine Mémoires fur le principe de l'Irritabilité, und durch die von ihm zuerft *) vorgefchlagenen wohlthätigen Schwindfucht-

*) a. a. O. S. 230. Vergl. auch *Mühri de aëris fixi inſpirati vſu in phtiſi pulmonari, Gött.* 1796.

Digitized by Google

kuren die Aufmerkſamkeit der Phyſiologen auf die Oxydation und Desoxydationsproceſſe im geſunden und kranken Körper gefeſſelt zu haben!

Ohnerachtet die Menge des in der Atmosphäre verbreiteten Sauerſtoffs bei weitem nicht, wie man ehemals zu unbedingt annahm, der Salubritätsgrad einer einzuathmenten Luft beſtimmt, ſo ſind Sauerſtoffmeſſer dennoch von dem höchſten Intereſſe für die Pathologie und Phyſiologie der organiſchen Natur. Leider aber ſcheint über Vervielfältigung der Inſtrumente (deren relativen Werth ich an einem andern Orte unterſuchen werde) der Eifer für die eudiometriſchen Unterſuchungen ſelbſt erkaltet zu ſeyn; man hat, eben als müſſe man dadurch den neuen franzöſiſchen Eudiometern Eingang verſchaffen, das Fontanaſche in Miskredit gebracht, und ſchon ſind 6 bis 7 Jahre verfloſſen, ſeit dem keine, nur irgend nahmhafte Beobachtungen über die Luftgüte bekannt geworden ſind. Viele Naturforſcher reiſen jährlich über das Meer, und in die Tropenländer, und noch immer haben wir keine Erfahrungen über die Luftbeſchaffenheit in den heiſsen Klimaten, noch immer ſind die wenigen Verſuche über die Reinheit der Seeluft nicht vervielfältigt! Ingenhouſs, Scherer, Landriani, Breda, Lichtenberg und Pickel hatten die Bahn zu den eudiometriſchen Unterſuchungen ſo glänzend eröffnet. Welche Nachfolger haben ſie in neuern Zeiten gefunden? Man begnügt ſich, nachzuſchreiben, daſs die Atmosphäre zwiſchen 0,27 und 0,28 Sauerſtoff enthält, und daſs ungleiches Schütteln, ungleiche

Digitized by Google

Salpeterluft, in Fontana's Eudiometer ungleiche Refultate gewähren. Ich verfichere aber aus eigener Erfahrung (und jeder, der fich einige Monate lang mit diefem Sauerftoffmeffer anhaltend befchäftiget hat, wird mir beipflichten), dafs, wenn die leicht auszuübenden, von Herrn Ingenhoufs, Breda und Scherer entwickelten Vorfichtsregeln befolgt werden, man in der wiederholten Prüfung einer Luftart, nicht um 1. oder 1½ Grade der hunderttheiligen Skale fehlen kann. Diefen Satz hat fchon lange vor mir Herr Ingenhoufs behauptet, und wo ift ein Phyfiker, der über diefen Gegenftand genauere, und vervielfältigtere Verfuche gemacht hätte, als er? Diefe Betrachtungen über die Güte eines Inftruments würden nicht an diefen Ort gehören, wenn fie nicht einen Gegenftand beträfen, bei dem Meteorologie und Phyfiologie fich wechfelfeitig die Hand biethen müffen, und wenn die Entfernung eines eindringenden Vorurtheils, der ungerechte Verdacht gegen ein brauchbares Inftrument, nicht beiden Wiffenfchaften einen zu grofsen Nachtheil brächte.

So grofs indefs im Ganzen unfere Unwiffenheit über die Befchaffenheit der Atmosphäre, unter verfchiedenen Himmelsftrichen, in verfchiedenen Höhen und Jahrszeiten noch ift, fo find uns dennoch fchon mehrere Thatfachen bekannt, welche für die Phyfiologie und Pathologie überaus wichtig find. Wir fehen, dafs die Menge von Sauerftoff im Dunftkreife beträchtlichen Veränderungen unterworfen ift, und dafs der Irritabilitätszuftand unfere Faſer, das innere Gefühl der Stärke und Schwäche, welches durch

Wech-

Wechsel des Aufenthalts, und durch Modifikationen der Luftregion bald wohlthätig, bald niederschlagend auf uns einwirkt, mit von jenen Veränderungen abhängt. Ich sage ausdrücklich, mit davon abhängt, denn eben so unphilosophisch es ist, die vitalen Erscheinungen thierischer Körper der Anhäufung und Entziehung eines Elements zuzuschreiben; eben so voreilig scheint es, die Salubrität des zusammengesetzten Luftkreises nach der vorhandenen Menge eines seiner Bestandtheile zu bestimmen. Stubenluft enthält oft (nach vielfältigen Versuchen, die ich im Fontanaschen, Rebrulschen, Morveauschen und Scheelschen Eudiometer angestellt habe) nicht 0,001 weniger Sauerstoff als die Luft im freien Felde am heitersten Frühlingsmorgen. Aber wie ganz anders ist die elektrische Ladung der letztern gegen die der erstern, wo Menschen, Wände und Hausgeräthe alle E. ableiten! Elasticität, Temperatur, Feuchtigkeit, Elektricität, die relative Menge des Sauerstoffs, des Stickstoffs und der Kohlensäure, die gegenseitige Verwandschaft derselben (die Art ihrer Umhüllungen, von der ihre leichtere, oder schwerere Zersetzbarkeit abhängt) Magnetismus und Helligkeit der Luftschichten determiniren gewifs gleichzeitig den Grad ihrer Salubrität. Selbst Ideenreize, wirken mächtig auf die thierische Organisation, und wenn es nicht blofs keinen Lichtstoff giebt, sondern wenn das Licht auch nicht als Folge einer Erschütterung Veränderungen in der Materie hervorbringen kann, so ist es doch sehr denkbar, dafs Helligkeit und Farbenmischung

das Gemüth afficiren, und durch Reaction der Seelenkraft die vitalen Processe stimmen kann. Alle Werkzeuge zusammengenommen, welche so verwickelte Verhältnisse prüfen, bilden daher ein Eudiometer und einem einzelnen ist weder dieser Name, noch der von Herrn Gren *) erfundene eines Kakometers beizulegen. Ein zu grosser Antheil von Sauerstoff gehört recht eigentlich unter die Bestandtheile, welche auf unsere Gesundheit, und unsere Lebensart nachtheiligen Einfluss haben, und das Fontanasche Eudiometer ist in dieser Hinsicht eben so gut ein Kakometer zu nennen, als ein Instrument, welches die Menge betäubender riechbarer Ausflüsse anzugeben vermöchten. Physiologische Betrachtungen ermahnen den Physiker, sich aller Ausdrücke zu enthalten, welche unbedingt eine wohlthätige, oder nachtheilige Einwirkung luftförmiger Substanzen auf die belebte Thier- und Pflanzenwelt bestimmen. Es giebt im strengeren Sinne der Wörter Sauerstoff- und Kohlensäuremesser, aber weder Kakometer, noch Eudiometer. Der Einfluss eines Reizes hängt ja nicht allein von der intensiven Stärke, oder Menge der reizenden Substanz, sondern zugleich auch von dem Reizempfänglichkeitszustande der Organe ab. Werkzeuge, die ein absolutes Maass angeben, würden oft zunehmende Luftgüte verkündigen, wo von zwei Menschen, der eine die Respiration erleichtert, der andere dieselbe erschwert fände. Die Pflicht der Experimentalphy-

*) Grundriss der Chemie Th. 1. S. 124. und Grundriss der Naturlehre 1797. S. 579.

Digitized by Google

siologie ist es, jene Vorurtheile zu bestreiten, und durch sorgfältige Betrachtung der Wirkung einzelner Stoffe, den Totaleindruck so vieler gleichzeitigen Reize zu zergliedern. Diese Zergliederung ist um so nothwendiger, da die Veränderungen der Atmosphäre gewöhnlich nicht blos einzelne, sondern mehrere Verhältnisse zugleich treffen, und mit der Zunahme von Kälte auch die der elektrischen Ladung und des Sauerstoffgehalts (also gleichzeitige Vermehrung deprimirender und excitirender Potenzen) verbunden ist.

Die Menge der Lebensluft, welche dem Dunstkreise beigemischt ist, schwankt im Fontanaschen Eudiometer zwischen 91, und 117 Graden (wenn man Dolomieu's*) Versuche auf Maltha für genau hält) zwischen 80 und 117 Graden.**) Ingenhouss fand die Seeluft zu 91 und der vortrefliche Beobachter Herr Scheerer die Atmosphäre in Mantua***) zu 117. Ich selbst bemerkte in diesem Jahre

*) Erwägt man, dass auf dem festen Lande der Sauerstoffgehalt um 16 bis 19 Grad variirt, und dass Ingenhouss die Seeluft nahe an der Küste, und zu einer Zeit, wo sie dort sehr schlecht war, bereits 91 Grad fand, so wird es recht glaublich, dass ein kleines Meerumschlossenes Ländchen, wie Maltha, eine Atmosphäre hat, die noch um 10 Grade reiner ist, und sich, wenn der Wind aus Afrika bläst, um 25 Grade verschlechtert.

**) d. h. von gleichen Maassen atmosphärischer und Salpeterluft blieben 80 oder 117 Theile übrig. Es verschwanden 120 oder 83 von 200.

***) Ingenhouss vermischte Schriften S. 89. Scheerer in den Abhandl. der Böhm. Gesellschaft für 1787. p. 313.

am 7. December zu Salzburg bei sehr trübem, schlackigem Wetter einen Eudiometerstand zu 116. In 7 Tagen sah ich die Luftgüte von 99 bis 107½ herabsinken. Eben so wie in den gemäfsigten Zonen die Elasticität der Luft grofsen und schnellen Veränderungen unterworfen ist, so scheint es demnach auch der Sauerstoffgehalt des Dunstkreises. Da ich meine Arbeit über die Reducirung der Grade des Fontanaschen Eudiometers auf aliquote Theile eines Ganzen nicht vollendet habe, so wage ich es noch nicht anzugeben, um wie viele hundert Theile der höchste und niedrigste Stand des Sauerstoffmessers variirt. Wahrscheinlich schwankt in unserer Zone die Menge der Lebensluft zwischen 0,23 und 0,29. Scheel's Versuche mit Schwefelleber und Eisenfeile gaben in Stockholm in einem Jahre zwischen 0,24 und 0,30 Sauerstoff. Aber gegen die Resultate, welche aus Arbeiten nach dieser Methode gezogen wurden, lassen sich chemische Einwendungen machen, die an einem andern Orte entwickelt werden sollen.

Es ist mir fast wahrscheinlich, dafs in den Tropenländern die Beschaffenheit, oder Zusammensetzung des Luftkreises sich mehr gleich bleibt, als in den temperirten Erdstrichen. Alle meteorologische Phänomene scheinen dort einem gewissen Typus zu folgen, von dem sie sich nur wenig entfernen. Tägliche Ebbe und Fluth der Wärme, des Lichtes, der Elektricität und des magnetischen Fluidums sind (so viel wir aus den bisherigen dürftigen Beobachtungen schliefsen dürfen) dort gleichmäfsiger

Digitized by Google

in ihrem Gange. Selbſt das Barometer, deſſen verwickelte Veränderungen in unſerer Zone den Naturforſcher der Verzweiflung nahe bringen, zeigt dort*) an jedem Tage ein viermaliges Steigen, Stilleſtehen und Sinken. Liegt in dieſem Typus, in dieſer Beſtändigkeit der Luftbeſchaffenheit nicht mit die Urſache, warum epidemiſche Krankheiten in dem Palmenklima ſo unaufhaltſam wüthen? Iſt dort in der thieriſchen Materie ein krankhafter Lebensproceſs einmal begonnen, ſo pflanzt er ſich ohne Stöhrung fort. Die Veränderungen des umgebenden Mediums ſind zu ſchwach, um die Organe anders zu ſtimmen, und jenen Zerſetzungen Einhalt zu thun. Erſt mit der veränderten Jahreszeit ſiegt die Kraft äuſserer Reize über den krankhaften Proceſs in der Fiber. Ganz anders verhält es ſich in unſerer gemäſsigten Zone. Hier ſind die Miſchungsveränderungen des Dunſtkreiſes ſo häufig und groſs, daſs ſie mächtig auf die vitalen Functionen einwirken. Ein anderer Zuſtand der Luftelaſticität, der elektriſchen Ladung und Sauerſtoffgehaltes und der Feuchtigkeit modificiren den Lebensproceſs, und der Lauf epidemiſcher Krankheiten wird bei dem beſtändigen Wechſel äuſserer Bedingungen theils gehemmet, theils nimmt das Uebel bald eine veränderte Form an. Aufmerkſame Aerzte haben bemerkt, daſs ſelbſt

*) In Weſtindien und Bengalen S. *Moſeley's Treatiſe on tropical diſcaſes* und *Francis Balſour* in *Aſiatick reſearches Vol.* 4. Trotz der vielen Stöhrungen, erkennen wir bei uns doch noch etwas von dieſem Typus in dem tiefen Barometerſtand 2 Uhr Nachmittags, und den hohen um 8 Uhr Abends.

in der gemäfsigten Zone diejenigen Orte der Ausbreitung der Epidemien besonders ungünstig sind, welche einer sehr veränderlichen Witterung geniefsen. Salzburg giebt mit seinen etwas regnigten Sommern, und feuchten Wintern*) ein auffallendes Beispiel davon. Ein vortreflicher praktischer Arzt, Herr Hartenkeil hat bemerkt, dafs ansteckende Krankheiten hier nicht blofs nicht ausbrechen, sondern auch, wenn sie von fern her nach Salzburg verpflanzt werden (wie bei den Truppenmärschen im letzten Kriege) daselbst bald aufhören. Veränderlichkeit des Klima's, welche oft Krankheiten erregt, kann daher auch der Stöhrung derselben günstig seyn.

Hohe Gebürgsgegenden haben in Hinsicht auf die Regelmäfsigkeit meteorologischer Erscheinungen, auf das geringere Schwanken der Barometer, Thermometer, Hygrometer, und Elektrometer manches ähnliche mit den Tropenländern. Würde mein Plan je ausgeführt, eudiometrische Stationen in verschiedenen Klimaten und Erdhöhen anzulegen, in denen man mit gleichen Instrumenten zu gleichen Zeiten (also nach wahrer Zeit) den Luftkreis zerlegte, so könnte die Frage bald entschieden werden, ob nicht auf hohen Gebirgsrücken der gröfste und kleinste Sauerstoffgehalt des Dunstkreises näher zusammenfallen, als in der Ebene. Möchte der Pater Murith auf dem Hospitium des St. Bernhard mit

*) Man beurtheile das Klima von Salzburg aber ja nicht nach den Beobachtungen des Herrn Beck, dessen meteorologische Angaben so verwirrt, als seine Höhenmessungen sind. S. Hübners Physikalisches Tagebuch B. 2. S. 733.

einem guten Fontanaſchen Eudiometer verſehen ſeyn! Wo iſt ein Punkt in Europa, der ein wichtigeres phyſikaliſches und meteorologiſches Obſervatorium ſeyn könnte, als dieſes Kloſter, welches 1063 Toiſen über der Meeresfläche erhoben iſt, auf der Scheidewand zwiſchen der nord- und ſüdeuropäiſchen Luftregion liegt, und von mehreren wohlwollenden Menſchen bewohnt iſt!

In der gemäſsigten Zone, denn nur von dieſer kann ich bisher aus eigenen und fremden Verſuchen reden, iſt der Dunſtkreis im Winter reicher an Lebensluft, als im Sommer. Dieſe groſse Reinheit ſcheint im Durchſchnitt 6 bis 8 Grad zu betragen. Nach den bisher verbreiteten Ideen, als hänge die Maſſe des Sauerſtoffs in der Atmosphäre hauptſächlich von der Exſpiration der Vegetabilien ab, hätte man das Gegentheil erwarten ſollen. Aber es ſcheinet mir, als wenn die Waſſerzerſetzung im Dunſtkreiſe einen weit gröſsern Einfluſs auf deſſen Reinheit, als die Pflanzen ſelbſt hat. Ich habe dieſen Schluſs aus einer langen Reihe mühſamer eigener Beobachtungen gezogen, die ich täglich über den Gang des Barometers, Thermometers, Hygrometers, Eudiometers und Elektrometers angeſtellt, und den Phyſikern bald mittheilen werde. Hier erinnere ich nur an die Sauerſtoffreiche Luft, welche in den Zwiſchenräumen des Schnee- und Regenwaſſers enthalten iſt, an das Verſchwinden der Wolken mitten am blauen Himmel, und an die Zerſetzung des Nebels auf hohen Bergen, wo wir bei windſtil-

Digitized by Google

len Wettern oft das Hygrometer unter 65° Sauſſ. finden, wenn es ½ Stunde vorher 90 zeigte, und unſere Kleider vor Näſſe trieften. Iſt es nicht ſehr wahrſcheinlich, da das Waſſer 0,85 Sauerſtoff enthält, daſs bei den Waſſerzerſetzungen im Luftkreiſe, beim umgekehrten Proceſs des Regens eine groſse Maſſe von Lebensluft ausgehaucht*) wird. Auch habe ich mehrmals bei dicken Nebeln die Luftgüte ſehr groſs gefunden. So war z. B. zu Salzburg, wo ich oft täglich drei und mehrmal Eudiometerverſuche anſtellte, in der erſten Hälfte des Decembers die Luftgüte ſehr gering, zu 112. 110. 108. Trockener Froſt wechſelte mit regnigten Tagen ab. Die Durchſichtigkeit, zu deren Maaſs die entfernten Voralpen dienten, war meiſt ſehr groſs. Vom 19ten an fielen bei hohen Barometerſtänden und gröſserer Kälte dicke rauhe Nebel ein, und nun ſtieg die Luftgüte auf 106. 105. 104. 102. ja bis 99. Dies Factum ſpricht nicht allein für jene Vermuthung von dem Einfluſs des atmoſphäriſchen Waſſers auf die Luftreinheit, ſondern es widerlegt auch das Vorurtheil vieler Aerzte, welche alle neblichte Orte für untauglich zur Reſpiration halten. Felice Fontana beobachtete, daſs in dem feuchten London die Luft

*) So wie es einer der gröſsten und nutzbarſten Entdeckungen für die Menſchheit wäre, den Kohlenſtoff aus der Kohlenſäure abſcheiden, und den Vegetationsproceſs nachmachen zu lernen, ſo wäre es nicht minder wichtig, das Waſſer ſo zerſetzen zu können, daſs die Lebensluft abgeſondert daraus dargeſtellt würde. Engliſche Schriften (*Medical extracts Vol. 1. p. 68*) ſchreiben die letzte Entdeckung Herrn Beddoes zu. Wir müſſen ihre Exiſtenz aber wohl noch bezweifeln.

Digitized by Google

im Durchschnitt reiner als zu Florenz sey. In dem neblichten Delft fand Herr van Breda die mittlere Luftgüte *) ebenfalls grofs, nämlich 104.

Jene Beobachtungen über den Nebel scheinen mir auch in physikalischer Rücksicht einige Aufmerksamkeit zu verdienen. Wenn ich einige kalte Winter- und Herbstnebel sehr reich an Lebensluft fand, so bemerkte ich dagegen die entgegengesetzte Beschaffenheit an denen, welche im Sommer, oder nach warmen Thauwetter im März und April eintreten. Bei jenen pflegt die Elektricität meist stark positiv, bei diesen schwach negativ, oder null zu seyn. Sollten diese Verschiedenheiten der Nebel es bewirken, dafs einige wohlthätig erfrischend, andere deprimirend, oder erschlaffend auf die thierische Organisation wirken? Fortgesetzte Zerlegungen des Luftkreises können allein darüber entscheiden.

Die Reinheit der Seeluft, welche Herr Ingenhoufs nach Fontana's Eudiometer um 11 bis 12 Grade gröfser, als die Reinheit der Landluft gefunden, ist wahrscheinlich ebenfalls eine Folge der aufsteigenden Wasserdämpfe, und ihrer chemischen Zersetzung. Wie sollte sonst diese vegetationsarme Meeresfläche von einem so Sauerstoffreichen Dunstkreis berührt seyn? Dafs das Wasser, als tropfbares Fluidum, Oxygen aushaucht, ist eine falsche Annahme. Reisende Physiker sehen zu ihrem

*) In Wien ist dieselbe nach Ingenhoufs 107. in Göttingen nach Pickel 105,5. auf Maltha nach Dolomieu 90. (beim Sirocco 102 bis 105) in London 104,5. Florenz 110.

Digitized by Google

Mifsvergnügen, dafs jede Luft, welche fie auf Bergen fammeln, und welche fie mit deftillirtem Waffer, und nicht mit Queckfilber fperren, in kurzer Zeit Sauerftoffärmer wird. Bewegung*) des Waffers vermehrt ohnedies noch diefen Azotirungsproceſs.

In der gröfseren Reinheit der Winterluft, welche an einzelnen Orten, oft Monate lang, um 8 bis 10 Grade, die die Herbft- und Frühlingsluft übertrift, fuche ich eine Haupturfache, warum die kalte Jahreszeit an entzündlichen**) Krankheiten fo reich ift. Ich habe bereits oben in dem Abfchnitt von der Dichte der Luftfchichten gezeigt, dafs bei hohen Barometerftänden eine gröfsere Maffe atmosphärifcher Luft, als bei niedrigen eingeathmet wird. Im kalten Winter vereinigen fich meift beide Umftände. Die Queckfilberfäule ſteht anhaltend hoch, und der Dunftkreis ift an fich reicher an Sauerftoff. Kein Wunder daher, dafs in diefer Jahreszeit eine ſtärkere Oxydation des Bluts die phlogiftifchen Lebensproceſſe vermehrt, und befonders den Perfonen, welche an der floriden Schwindfucht leiden, nachtheilig ift. Diefe Einwirkung der Winterluft fcheint auch noch deshalb gefahrbringender zu ſeyn, weil die Kälte die beiden Hauptbeſtandtheile des Dunftkreifes, das Azote und

*) Ingenhouſs vermiſchte Schriften S. 2. p. 83.

**) Oft tritt Peripneumonie erſt dann ein, wenn plötzlich warmes Thauwetter auf ſcharfe Kälte folgt. Prälimanarien zum medicin. Frieden zwiſchen Brown und ſeinen Gegnern. 1798. S. 187. Auch fand ich durch meine Eudiometerverſuche, dafs meiſt beim ſchmelzenden Schnee die Luftreinheit zunimmt.

Digitized by Google

Oxygen in einen ungleichen Elasticitäts-zustand versetzt. Dieses Verhältnifs kann für den Respirationsprocefs nicht unwichtig seyn, und da seine Kenntnifs eine Frucht der feineren pneumatischen Chemie ist, so verdient es näher beleuchtet zu werden.

Herr Prieur und Prony *) haben theils durch Versuche, theils durch Calcul entdeckt, dafs das Stickstoffgas bei hohen Temperaturen, über 76° des hunderttheiligen Wärmemessers, sich stärker, bei niedrigeren geringer, als das Sauerstoffgas ausdehnt. Bei 10° verhält sich die Ausdehnung des ersteren zum letztern (der Raum am Eispunkt zur Einheit genommen) = 1,008 : 1,01 bei 20° = 1,02 : 1,03 bei 30° = 1,05 : 1,06. Bei der Temperatur unter dem Eispunkte vermindert das Stickstoffgas sein Volum weniger als das Sauerstoffgas. Diese Veränderung beträgt bei 5°, — 10°, — 15° und — 20° bei ersteren nur $\frac{2}{1000}$, $\frac{4}{1000}$, $\frac{5}{1000}$ und $\frac{6}{1000}$ bei letzterem aber $\frac{3}{1000}$, $\frac{6}{1000}$, $\frac{8}{1000}$ und $\frac{10}{1000}$. Diese Angaben werden durch den scharfsinnigen Experimentator Herrn Schmidt zu Giefsen gewifs noch berichtiget werden, entfernen sich aber wahrscheinlich nur wenig von den wahren Verhältnissen.

Wenn es entschieden wäre, dafs die atmosphärische Luft ein Gemisch von Sauerstoff und Stickstoff durch Wärmestoff ausgedehnt wäre, (ein vollendetes Gemisch wie die gasförmige Kohlensäure), so könnten jene ungleichen Ausdehnungen keinen Einfluss

*) *Essay analytique sur la dilatation* im *Journal Polytechnique An. 4. Cahier 2. p. 24.*

auf die Haut und Lungenrespiration haben. Azote und Oxygen würden sich mit Veränderung der Lufttemperatur als ein Ganzes ausdehnen, und ihr gegenseitiges Mengenverhältnifs bliebe in dem gröfseren, wie in dem kleineren Raume dasselbe. Aber der Unterschied, welcher zwischen gasförmiger Stickstoffsäure und atmosphärischer Luft statt findet, die Leichtigkeit, mit der alle acidifiablen Basen den Sauerstoff aus dem Dunstkreise abscheiden, und andere physikalische Betrachtungen *) machen es nicht unwahrscheinlich, dafs Lebensluft und Stickstoffgas im grofsen Luftmeere mehr mechanisch gemengt, als chemisch gemischt sind, oder dafs wenigstens, wenn eine Mischung unter ihnen statt findet, dieselbe nicht innig (durchdringend) genug ist, um einen jeden Bestandtheil zu verhindern, seinen eigenen Elasticitätsgesetzen zu folgen. Sollte daher die gröfsere Oxydation des Bluts, und die Anlage zu Entzündungskrankheiten bei strenger Winterkälte aufser der höhern Reinheit der Winterluft, und der häufigen hohen Barometerstände nicht auch daraus entstehen, dafs in dem Volum eingeathmeter Luft, dann eine verdichtetere Lebensluft, und also mehr Sauerstoff enthalten ist? Dieser Umstand wäre blofs eine Folge der niedrigen Temperatur, und träte bei jedem Eudiometer- und Barometerstande ein. Die Oxydation des Bluts wird um so stärker vermehrt, als die kalte, in die warmen Lungenzellen eintreten-

*) Herr Volta glaubt, die höhere Luft sey darum sauerstoffärmer, weil das spec. Gewicht des Oxygens gegen das des Stickstoffs sich = 473:466. verhält.

Digitized by Google

de Luft ſich dort plötzlich ausdehnt, die Faſern anſpannt, und durch dieſe Tenſion und innigere Berührung mit den Wänden der Gefäſse die Aneignung des Sauerſtoffs befördert. Sollte umgekehrt mindere Reizung des Syſtems, und mindere Oxydation des Bluts im Sommer mit daher entſtehen, daſs der Sauerſtoff in höheren Temperaturen ſich mehr als das Azote ausdehnt, und alſo bei einem Athemzuge an heiſsen Sommertagen weniger Lebensluft, als in der Winterkälte eingezogen wird? Wie in der phyſiſchen Welt immer Kräfte gegen Kräfte ſtreiten, und die Harmonie des Ganzen nur aus dieſem gegenſeitigen Kampfe hervorgeht, ſo mildert auch hier Entziehung und Anhäufung von Wärmeſtoff den nachtheiligen Einfluſs, welchen allzugroſse, oder allzugeringe Oxydation des Bluts in der thieriſchen Maſchine hervorbringen würde. Träfe die groſse Luftgüte mancher Wintermonate und die Dichtigkeit der gasförmigen Schichten mit dem Reize der Sommerhitze zuſammen, ſo würden bei der gleichzeitigen Einwirkung ſo mächtiger Potenzen die entzündlichen Krankheiten noch gefahrbringender in ihrem Laufe ſeyn. So aber ſchwächt die Winterkälte das Spiel der Affinitäten, und hemmt einigermaaſsen die Zerſetzungen in der organiſchen Materie.

Den tiefern und höhern Schichten des Luftmeeres iſt der Sauerſtoff in verſchiedenem Verhältniſſe zugetheilt. Die Maſſe der vorhandenen Verſuche iſt freilich noch zu gering, um dieſes Verhältniſs genau zu beſtimmen. Aber entſchieden iſt es wohl, daſs in den bewohnten vegetationsreichen Ebenen

die Atmosphäre im Ganzen sauerstoffreicher, als auf Felskuppen ist. Wenn man bedenkt, wie grofsen örtlichen Variationen die Zusammensetzung des Dunstkreises oft in einem Tage unterworfen ist, so sollte man glauben, dafs jener Satz nur durch eine lange Reihe von Versuchen und daraus gezogenen Durchschnittszahlen gefolgert werden könnte, und mannigfaltige Ausnahmen im Einzelnen leiden müfste. So oft man aber bisher die Luft der obern Regionen mit genauen Werkzeugen sorgfältig zerlegt hat, ist sie schlechter, als die der tiefern gefunden worden. Ich erinnere an Volta's und Sauſſure's Beobachtungen, die ersterer auf dem Berge Legnone am Comer See (1440 Toisen über dem Meere) und letzterer auf den höchsten Savoyischen Alpen anstellte. Herr Mayer zu Prag untersuchte die Luft, welche gleichzeitig auf der Schneekoppe (zu 825 T. Höhe) und zu Hohenelb (zu 154 T. Höhe) gesammelt war. Er fand jene in Fontana's Eudiometer um 12½ Grad, wahrscheinlich fast 0,04 ärmer *) an Sauerstoff, als diese. Herr Gruber hat Versuche **) bekannt gemacht, welche diesen Sätzen geradezu widersprechen, und um so auffallender seyn müssen, als sie an denselben Orten angestellt sind. Er fand den Dunstkreis in einem, dem Fontanaschen ähnlichen Eudiometer auf der Schneekoppe 127, in Hohenelb 135 und zu Prag 142. Er schliefst hieraus, dafs die Luft auf

*) Graf Hartig in den Abhandl. der Böhm. Gesellschaft für 1787. S. 275.

**) a. a. O. S. 196.

Gebirgen reiner, als in den Ebenen sey. So sehr Herr Gruber aber auch sonst den Ruhm eines sorgfältigen feinen Experimentators verdient, so kann ich in diesem Falle doch nicht die Richtigkeit seiner Schlüsse unterschreiben. Die Bedingungen, unter denen der Versuch angestellt ward, sind gar nicht von der Art, dass man denselben den Voltaischen, Saussurischen und Mayerschen an die Seite setzen kann. Herr Gruber experimentirte nicht mit frisch bereitetem, sondern mitgenommenem, Salpetergas. Dieses Gas musste nicht nur an sich schon sehr mit Stickgas gemischt seyn, da bei heiterer Luft in Prag nur 58 Theile verschwanden, (während dass ich in dem schlechtesten Zustande des Dunstkreises 84 Theile absorbirt fand) sondern es ward auch nach Herrn Grubers Zurückkunft nach Prag um 8 Grade verschlechtert befunden. Dieser Umstand macht, dass der ganze Unterschied der Luftgüte von der Schneekoppe und Prag auf 5 Grade herabsinkt. Erwägt man nun, dass die Luft gar nicht gleichzeitig gesammelt, und die Luftbeschaffenheit vom 27. Juli mit der vom 2. August verglichen ward, so folgt von selbst, wie wenig aus solchen unkorrespondirenden Beobachtungen zu schliefsen ist. Vielleicht war am 2. August der Sauerstoffgehalt des Dunstkreises auf der Schneekoppe ebenfalls um 5 Grade gröfser, als sechs Tage früher. Solche Veränderungen treten oft in mindern Zwischenzeiten ein. Herr Scheerer sah in Prag die Atmosphäre in 2 Tagen um 5 Grade, in Modena um 6 Grade herabsinken. In der letzt verflossenen Christnacht,

Digitized by Google

da nach einem milden Regen sich plötzlich Schneegestöber einstellte, zerlegte ich die Luft mehrmals, und sah in 11 Stunden sich den Sauerstoffgehalt um 5 Grade vermindern. Um 2 Uhr Nachmittags war bei tiefziehendem Gewölk (bei Barometer 26 Zoll 10,3 Lin. — Thermometer 0,2° — Hygrometer 62° nach de Luc — und Elektrometer + ¹ Linie) die Luftgüte 101,5. Um 10 Uhr Abends fand ich sie im Regen schon (bei Bar. 27 Z. 0,2 Lin. Therm. + 1° R. Hygrom. 60°. Elektr. 0-) 105,5. und nach 2 Uhr Morgens bei Schneegestöber (bei Bar. 27. Z. 0,3. Lin. Therm. 0° R. Hygr. 58°) noch schlechter zu 106,5.

Aber auch neuere directe Erfahrungen sprechen für den geringern Sauerstoffgehalt der obern Luftschichten! Am 19. Dezember dieses Jahres maſs Herr von Buch, ein Physiker, der eine rastlose Thätigkeit, Beobachtungsgenie und die ausgebreitesten chemischen Kenntnisse mit dem mineralogischen verbindet, mit meinem neuen Senkbarometer eine der Salzburger Voralpen, den Geisberg. Er sammelte bei heiterem blauen Himmel auf einer Höhe von 453 Toisen über dem Spiegel der Salza eine Flasche Luft, die nicht mit Wasser gesperrt ward, um die Azotirung derselben zu hindern. Der eingeriebene Stöpsel war so luftdicht, dass das Wasser, als ich die Flasche unter seiner Oberfläche öffnete, mit Gewalt in die Höhe stieg. Ich untersuchte diese Gebirgsluft, und eine andere, die ich in demselben Momente im Thale gesammelt hatte. Jene gab in Fontana's Eudiometer in 3 Versuchen 115,5. 116. 117. Diese 107. 107½ 106½. Demnach war die höhere Luft bei

einer

einer ſtarken poſitiven Elektricität von $3\frac{1}{2}$ Linie Divergenz, um 9 Grade faſt 0,03 ärmer an Oxygen, als die tiefere, und wir ſehen, daſs jener von Volta zuerſt bemerkte Unterſchied noch für Berge gilt, die der Legnone zweimal an Höhe übertrift. Am 30ſten Januar 1798 wurde derſelbe Verſuch wiederholt. Herr von Buch wagte es, trotz des Schnees und Eiſes, Luft vom Geisberg auf einer Höhe von 400 Toiſen über dem Thale zu ſammlen. Das Thermometer ſtand oben im Schatten + $8\frac{1}{2}$° R. unten + $\frac{3}{4}$°. Die Bergluft gab im Eudiometer 108, die gleichzeitig aufgefangene Thalluft 101.

Da die uns umgebende Atmosphäre zu den Stoffen gehört, welche unaufhörlich in uns einwirken, und als reizende Potenzen alle Lebensproceſſe ſtimmen, ſo muſs jene auffallende Beſchaffenheit der Gebirgsluft den wichtigſten Einfluſs auf die phyſiſche Conſtitution der Gebirgsbewohner äuſsern. Der chemiſche Theil der Phyſiologie und ſpeciellen Pathologie iſt noch in ein zu tiefes Dunkel gehüllt, um dieſen Einfluſs nach den einzelnen Syſtemen (den ſenſiblen und irritablen) näher zu beſtimmen. Es fehlt der medizinischen Geographie ſelbſt noch an einer charakteriſtiſchen Schilderung von dem Unterſchiede zwiſchen der Conſtitution der Berg- und Thalbewohner. Daſs aber dieſer Unterſchied ſelbſt vorhanden iſt, daſs der mindere Sauerſtoffgehalt der Atmosphäre, und die mindere Oxydation des Bluts ihn mit determiniren muſs, bedarf kaum eines Beweiſes. Es geht uns mit den Urthei-

len über physiologische Gegenstände, wie mit denen über die meteorologischen Erscheinungen. Da mehrere Kräfte und Stoffe gleichzeitig wirken, so erfolgen oft unerwartete Veränderungen, weil die erwarteten unserer Beobachtung entzogen werden. Es ist gewiss, dass bei den elektrischen Regengüssen, welche aus Verbindung zweier Gasarten entstehen, eine grosse Masse Sauerstoff gebunden wird, und dennoch finde ich bei meinen täglichen Zerlegungen der Atmosphäre dieselbe nicht nach jedem Regen Sauerstoffärmer. Warum? weil vielleicht in derselben Zeit, wo es aus der nahen Luftschicht regnet, in einer andern eine Wasserzersetzung vorgeht. Eben so folgt daraus, dass die Luft auf hohen Bergen ärmer an Sauerstoff ist, nicht, dass sie durch Entziehung so wichtiger habitueller Reize überall deprimirender auf die thierische Maschine wirken muss. Von dieser Deprimation haben wir in Höhen von 8 bis 3000 Toisen allerdings directe Erfahrungen. Ich erinnere an die Mattigkeit, welche Sauffure und seine Begleiter auf der Cime des Montblanc empfanden. Ein Augenzeuge, der kühne und verständige Führer, Pierre Balme hat mir Umstände erzählt, welche unumstösslich erweisen, dass jene Mattigkeit weder von der Gebürgskälte, noch von dem langen Steigen, noch von der wenigen Nahrung herrührte. *) Sie war in der eingeathmeten Luft selbst, und (wie

*) Gerade die stärksten Guiden aus Chammouny konnten die Cime nicht erreichen, besser die schwächern und magerern. Bedurfte ihre geringere Masse Muskelfleisch mindern Ersatz?

Digitized by Google

die Analogie mit den ermattenden Grubenwettern lehrt) wahrſcheinlich in der geringen Oxydation des Bluts gegründet, die hier durch zwei Umſtände (der Dünnigkeit, und dem mindern Sauerſtoffgehalt) modificirt wird. Die franzöſiſchen Aſtronomen haben auf den Cordilleren ähnliche Beobachtungen angeſtellt, und der Schiffschirurgus Wafer, der ſeine wunderbare Schickſale unter den Wilden ſelbſt aufgezeichnet hat, ſagt ausdrücklich, daſs er und ſeine indianiſchen Führer bei ſeiner Wanderung über den Gebürgsrücken von Panama (1681) von einem anhaltenden Schwindel befallen wurden, den alle nicht dem Wege, ſondern der Gebirgsluft zuſchrieben, da er ſich verlor, ſo wie ſie in tiefere Luftſchichten kamen.*) In minderen Höhen wird die Deprimation der Sauerſtoffärmern Atmosphäre minder bemerkbar, vielleicht weil hier der Mangel eines Reizes (oder wenigſtens ſeine Schwächung) durch Anweſenheit, oder Verſtärkung eines andern compenſirt wird. So haben die höheren Luftregionen, wie bereits oben bemerkt, eine ſtärkere elektriſche Ladung, als die tiefern, nicht bloſs, weil hohe und kahle Gebirgskuppen iſolirter, als bepflanzte Ebenen ſind, ſondern auch (wie ich glaube) weil ſie den groſsen Verdampfungsproceſſen, durch welche Elektricität ſenſibel gemacht wird, den Wolken näher ſind, und weil das elektriſche Fluidum in den verdünnten Luftſchichten ſich freier und unge-

*) *Voyage de Mr. Wafer où l'on trouve la deſcription de l'iſthme de l'Amérique* angehängt an *Voyage de Guillaume Dampier aux terres auſtrales.* 1705. *p.* 154.

ſtörter verbreitet. Sollte nun dieſe elektriſche Ladung nicht dem Körper der Bergbewohner wohlthätig erſetzen, was ihnen von der Stärke anderer Reize (z. B. der der Wärme und des Sauerſtoffs) entzogen iſt? Nähme dieſelbe in gleichem Verhältniſs mit der Dünnigkeit der Luftſchichten zu, ſo könnte dieſer Erſatz auch auf Höhen von 2 bis 3000 Toiſen ſtatt finden, und das Muskelſyſtem vor der Schwäche bewahren, von der es dort befallen wird. Aber ſchon Herr von Sauſſure hat ſehr richtig bemerkt, daſs die elektriſche Ladung eine gewiſſe Gränze erreicht, über welche hinaus (und wenn man ſich noch ſo hoch über den Gipfel der Voralpen erhebt) ihre Zunahme wenig, oder gar nicht mehr bemerkbar wird.

Indem die gröſsere Maſſe ſenſibler Elektricität wohlthätig auf die Conſtitution der Bergbewohner zu wirken, und den von der Azotirung des Dunſtkreiſes zu beſorgenden Nachtheil zu mindern ſcheint, mögen eben dieſe Verhältniſſe vielleicht gar noch jenen Bewohnern ein längeres Leben zuſichern. Unläugbar iſt es freilich, daſs der Einfachheit der Lebensmittel, der Mäſsigkeit, und dem minderen Wechſel in der Zahl reizender Potenzen, denen die (gleichmäſsig geſtimmten) Organe ausgeſetzt ſind, hauptſächlich jene Longävität zuzuſchreiben iſt. Wenn wir aber erkennen, daſs Anhäufung des Sauerſtoffs in jedem belebten Körper den Lebensproceſs beſchleunigt, daſs das Einathmen einer allzureinen Luft eben wegen dieſer Beſchleunigung einen frü-

Digitized by Google

hern *) Tod herbeiführt, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass die dünnere, und an sich schon sauerstoffärmere Atmosphäre hoher Gebirge die Schnelligkeit jener Mischungsveränderungen mindert, und, weil Respiration und Nahrung leichter ersetzen, was durch die vitalen Functionen consumirt (gebunden) wird, dass diese Minderung selbst die Maschine einer längeren Dauer fähig macht.

In die vorstehenden Sätze habe ich das wenige zusammengedrängt, was wir von dem Sauerstoffgehalt der Atmosphäre in verschiedenen Jahreszeiten, bei verschiedener Temperatur und in verschiedenen Höhen der Luftregionen theils wissen, theils mit mehrerer, oder minderer Wahrscheinlichkeit vermuthen dürfen. Ich würde manche dieser Vermuthungen zurückgehalten haben, wenn ich nicht wüsste, wie sehr dieselben (wäre es auch nur, weil sie den Geist des Widerspruchs bei so vielen Physikern reizen) zu neuen fruchtbareren Versuchen veranlassen. Itzt müssen wir die Frage beleuchten, woher es komme, dass Menschen, die in wohl vermachten Zimmern wohnen, besonders wenn ihre Reizempfänglichkeit

*) Das Factum, dass ein Thier fünfmal länger in Lebensluft, als in atmosphärischer Luft lebe (Ingenhousz vermischte Schriften B. I. p. 238. Gallers Physiologie S. 204) ist, so oft es auch nachgeschrieben wird, völlig falsch, wie noch neuerdings der vortreffliche philosophische Physiker Herr Herz durch Experimente erwiesen. Die Lebensluft tödtet durch Ueberreizung noch früher als gemeine Luft, und der Rest der Lebensluft, in welchen ein Thier gestorben, ist noch für ein anderes Thier respirabel. Herz in Hufeland's Journ. B. 2. St. 1. S. 66.

Digitized by Google

krankhaft erhöht ist, fast nicht minder von den atmosphärischen Veränderungen afficirt werden, als wenn sie ihnen im freien Felde ausgesetzt wären. Der Sirocco, welcher eine Luft herbeiführt, die oft 0,05 Sauerstoff weniger, als die gewöhnliche italienische Luft enthält, der Sirocco erregt beängstigende Empfindungen, in welchem Theil des Hauses man sich auch flüchte. Im nördlichen Europa empfindet der Kranke im geheitzten Zimmer, ob der Wind sich von Südost in Norden umsetzt. Der Nordwind ist nämlich bei uns meist um 4 bis 5 Grad des Fontanaschen Sauerstoffmessers reiner, als der Süd- und Südost-Wind, wahrscheinlich, weil er über eine grosse kalte Meeresfläche bläst. Theilt sich nun diese reinere Luft sogleich den Krankenzimmern mit? Wird durch die Zersetzungen, welche in denselben vorgehen, und welche durch Staub *) und Wärme so sehr begünstigt werden, nicht ein eigenes von den äuseren Veränderungen unabhängiges Luftgemisch gebildet?

Ich habe zur Auflösung dieses Problems Eudiometer-Versuche ausdrücklich angestellt, indem ich, so oft ich den Sauerstoffgehalt der äusern Atmosphäre merklich geändert fand, die Luft mehrerer Zimmer untersuchte. Betrug die Veränderung auf freiem

*) Staub in Zimmern ist nicht reine Erde; er ist mit organischen riechbaren Theilen vermischt, und, erwärmt, allerdings fähig, Sauerstoff zu absorbiren, und die Stubenluft zu verunreinigen. Hauptsächliche Aufmerksamkeit verdient aber die azotirende Eigenschaft des Töpferthons, der Kohlenstoffgehalt aller Ofenplatten aus Gusseisen, und die Einwirkung feuchter trocknender Wäsche auf die umgebende Luft.

Digitized by Google

Felde über 3 Grad, so war sie sogleich, auch im Hause, bemerkbar. In einem bis zu 15° ja 18° R. geheizten Zimmer, das ziemlich eng aber wohlvermacht und von zwei Menschen bewohnt war, fand ich die Luft zu 103, 108, 115, wenn sie draußen 99, 105 und 113 zeigte *). Im Ganzen war der Unterschied fast nie über 3 Grad, ja in weiteren weniger stark geheizten Zimmern selten über 1½ Grad. Erwägt man nun, wie wirksam das Treten an ein offenes Fenster bei Brustbeklemmungen ist, so kann man daraus abnehmen, wie empfindlich die Organe für kleine Quanta von Sauerstoff sind. Bei reinerer Beschaffenheit des Dunstkreises war jener Unterschied gröser, als bei minderer Reinheit **). Ich konnte bisher nie finden, dass die Luftgüte draußen früher als im Hause zunahm, die Zunahme war gleichzeitig, es sey denn, dass das Experiment immer zu spät angestellt wurde. Erinnert man sich dabei, dass die Elasticität der Stubenluft, wie die der äußeren, zu oder abnimmt; so darf man sich nicht wundern, dass die atmosphärischen Veränderungen bei reizbaren Individuen ihren Einfluss bis zum Krankenbette fortpflanzen. Die wohlgebautesten Häuser hemmen

*) Auch Herr Marwan fand die Luftgüte seiner Wohnung zwischen 103 und 109. wechseln. Abhandlung der Böhm. Gesellschaft für 1786. S. 108.

**) Eben dieß Verhältniß bemerke ich zwischen der gleichzeitigen Luftgüte der Städte und des platten Landes, die im Ganzen auch nur um 1—2 Grade differiren. Ich sage im Ganzen, denn in den verschiedenen Gegenden einer Stadt macht bisweilen die Differenz 3 Fontanaische Grade. S. über die Prager Straßenluft die genauen Versuche des Hrn. Marwan a. a. O. S. 110.

Digitized by Google

die Luftwechſel nicht, und dieſer Umſtand iſt ſehr wohlthätig, weil ohne demſelben zwei Menſchen, die in einem engen Gemache ſchlafen, durch Aufzehrung der vorhandenen Lebensluft bald erſticken würden. Ich habe oft viele Flaſchen Sauerſtoffgas in mein Zimmer ausgegoſſen, und die, wenige Minuten nachher geprüfte Stubenluft im Phosphoreudiometer um nichts reiner gefunden. Man darf auf keine Verwandlung der Kohlenſtoffluft ſchlieſsen, wenn man lieſt, daſs Felice Fontana 20,000 Kubikzoll Kohlenſtoffluft in ein Zimmer ausgoſs, welches nach 10 Minuten kaum eine Spur *) davon zeigte. — Welches iſt der geringſte Sauerſtoffgehalt der Atmosphäre, bey welchem Menſchen Stunden lang fortleben können? Daſs der Menſch **), wie er die entfernteſten Extreme der Wärme und Kälte zu ertragen fähig iſt, auch die wunderbare Biegſamkeit ſeiner Organiſation bei dem Geſchäft des Athmens beweiſet — davon ſind ſchauderhafte Beiſpiele bekannt. Man darf hier nicht an das ſchwarze Loch erinnern, worein Sur Rajah al Dowlah den Herrn Holwell mit 146 ſeiner Gefährten werfen lieſs, ſondern nur an die Abſcheulichkeiten, welche im Namen der engliſchen Nation alljährlich auf den Sklavenſchiffen begangen werden, und über deren Milderung 1790 (auf D. Trotter's Veranlaſſung) in beiden Häuſern geſprochen ward. Faſt

*) *Opuscoli ſcientifici* 1783. *p.* 109.

**) Maulefel z. B. können keine ſo hohe und dünne Bergluft ertragen, als Menſchen, wie man am Monte Roſa bemerkt, und mich viele Maulefeltreiber im Vallis verſichert haben.

Digitized by Google

ähnliche Verſuche im Groſsen läſst der Magiſtrat einer deutſchen Reichsſtadt in einer ſogenannten Judengaſſe anſtellen. Da aber das Gelingen derſelben bloſs aus der groſsen Sterblichkeit jener eingekerkerten Menſchen zu folgern iſt, und kein Sauerſtoffmeſſer dabei angewandt wird, ſo können wir keine Schlüſse in Zahlenverhältniſſen ausgedrückt, daraus ziehen. Bei den vielfachen Verſuchen, welche ich in den Bergwerken des Fichtelgebirges, und des ſüdlichen Deutſchlandes über die Athembarkeit, und Lichtverlöſchende Kraft der Grubenwetter gemacht, hätte ich erwartet, einmal ſelbſt auf jenes minimum von Sauerſtoffgehalt, bei dem Menſchen noch leben können, zu ſtoſsen. Aber bei den meiſten unterirrdiſchen Gasarten, welche ich einathmete, waren es andere Beimiſchungen, und nicht Mangel an atmosphäriſcher Lebensluft, welche mir Beängſtigungen verurſachten. Ich erinnere nie mich in einer Grubenluft befunden *) zu haben, in der das Eudiometer unter 10 — 19 Hundertheile Sauerſtoff angegeben hätte. Demnach bin ich überzeugt, daſs Menſchen von ſtärkerer Leibesconſtitution, als die meinige, Stundenlang eine ſauerſtoffärmere Luft einziehen würden, vorausgeſetzt, daſs nicht Kohlenſtoffgas, oder Dämpfe von Schwefelſäure darunter gemiſcht wären. Lavoiſier erzählt, in dem Theatre des Thuileries, vor dem Anfang des Schauſpiels, die Luft zu 0,27 Oxygen, gegen das Ende des

*) Die Steyermärkiſchen Grubenwetter, deren ich unten erwähne, in denen ich nur 0,14 Oxygen fand, wurden mir zugeſandt, während ich mich in Salzburg befand.

Stücks aber nur 0,21 gefunden zu haben: dieſe Unreinheit der Luft iſt gröſser, als ich ſie an ähnlichen Orten je bemerken konnte. Ich fand bisher ſelten über 0,03 bis 0,04 Unterſchied, und auch Herr Marwan ſah in Prag in einem Redoutenſaale, wo über 1000 Menſchen zuſammengepreſst waren, und die Lichter dunkel zu brennen anfingen, die Luftgüte in Vergleich der Elbbrückenluft nur um 16 Grade des Fontanaſchen Eudiometers herabſinken.

Ich ſchlieſse dieſen Abſchnitt über den Sauerſtoffgehalt der Atmosphäre mit einigen Betrachtungen über den Einfluſs des Oxygens auf die belebte Materie. Ich habe bereits oben im dreizehnten Abſchnitt entwickelt, daſs dieſer mächtige Einfluſs von den Affinitäten (Ziehkräften) aller organiſchen Elemente zu dieſem einen herrührt, und daſs ſeine Beimiſchung, oder Entziehung die wichtigſten Miſchungsveränderungen in allen Organen hervorbringt. Wenn ich die Verſuche eines Fontana, Lavoiſier, Haſſenfraz, Abernethy und Prieſtley durchgehe, wenn ich das im Ausathmen erzeugte Waſſer, und kohlenſaures Gas mit der groſsen Maſſe von verſchwindenden Sauerſtoff vergleiche, ſo ſcheint mir Herrn Girtanners Meinung, daſs das venöſe Blut Sauerſtoff aufnehme, und im Körper verbreite, wahrſcheinlicher als die Crawfordiſche, nach welcher der atmosphäriſche Sauerſtoff nur dazu verwandt wird, den überſchüſſigen Kohlen- und Waſſerſtoff aus dem Körper herauszuſchaffen. Dennoch geſtehe ich gern, daſs

Digitized by Google

ich in jenen ſchwierigen Verſuchen noch nicht die Uebereinſtimmung finde, welche allein eine factiſche Gewiſsheit begründen können. Wohin demnach auch künftig die Entſcheidung ausfällt, ſo wird der Sauerſtoff, und die Unterſuchung ſeiner quantitativen Menge im Luftkreiſe darum nicht minder wichtig für die chemiſche Phyſiologie bleiben. Wir werden nie den Geſichtspunkt aus den Augen verlieren, daſs in der organiſchen Natur jeder Lebensproceſs auf der Erhaltung eines gewiſſen Gleichgewichts unter allen Beſtandtheilen der belebten Materie beruht, und daſs der Begriff der Erregbarkeit, wenn wir ihn phyſikaliſch zergliedern ſollen, ſich auf den der perpetuirlichen Wirkſamkeit der chemiſchen Ziehkräfte zurückführen läſst. Sollte daher auch, woran ich zweifle, je erwieſen werden, daſs der, aus der Atmosphäre abgeſchiedene Sauerſtoff keineswegs an das Blut trete, und durch daſſelbe im Körper verbreitet werde, ſo dürfen wir doch nicht vergeſſen, daſs das Reſpirationsgeſchäft dem Azote und Oxygen eine Präponderanz über die andern Elemente verſchaft. Sauer- Stick- Waſſer- und Kohlenſtoff, ſind die allgemein verbreitetſten Beſtandtheile der thieriſchen Materie. Wird die Maſſe der letztern beiden durch den Genuſs von Speiſen und Trank, wie durch Einſaugung atmosphäriſcher Feuchtigkeit überwiegend vermehrt, ſo dient der Contact des Bluts mit der Luft dazu, dieſe Maſſe zu vermindern. Da es bei den vitalen Functionen mehr auf das Gleichgewicht, auf das Verhältniſs der Stoffe zu einander, als auf ihre abſolute Menge ankommt, ſo iſt

Digitized by Google

Abſcheidung der einen eben ſo wirkſam, als Anhäufung der andern.

Dieſe Abſcheidungen, welche der Contact des Oxygens verurſacht, äuſsern ſich am auffallendſten in krankhaften Zuſtänden des Körpers. Zwei philoſophiſche Aerzte, die Herren Herz*) und Selle haben gezeigt, daſs im Faulfieber das Einathmen einer Sauerſtoffärmern Luft wohlthätiger, als das einer Sauerſtoffreicheren iſt. Herr Buchholz und andere Phyſiker haben dieſen Erfahrungen theoretiſche Zweifel entgegengeſetzt, die nicht ſchwer zu löſen ſind. Man darf gar nicht zu den Vergleichungen mit gährenden, oder faulenden Stoffen, deren Fäulungsproceſs durch den Contact der Lebensluft beſchleuniget wird, ſeine Zuflucht nehmen. Es iſt genug, ſich zu erinnern, daſs Lunge und Haut die den Körper umgebende Atmosphäre aufnimmt, und daſs die Zerſetzungen, welche während des Faulfiebers in der belebten Materie, d. i. ihren ſtarren (feſten) und flüſſigen Theilen vorgehen, durch die Aufnahme eines Stoffes vermehrt werden, deſſen Affinität zu allen andern Elementen von ſo gefahrdrohender Stärke iſt. Auch ſcheinen directe Eudiometerverſuche dieſen Oxydationsproceſs zu erweiſen. Man fand in Prag**) die Luft, welche nahe bei den Faulfieberpatienten aufgefangen wurde, um 9 Grad Sauerſtoffärmer, als die äuſsere Luft,

*) Herz in Hufelands Journal a. a. O. S. 37, und 60 bis 75. Vergleiche auch Raſchke *de aeris vitalis puriqne in febribus putridis uſu et abuſu. Franc.* 1797.

**) Abhandlung der Böhm. Geſ. a. a. O. S. 108.

während dafs die schlechteste Spitalluft sonst kaum eine Differenz von 3 Fontanaschen Graden zeigte.

Bei Hautverletzungen erregt der Contact des Sauerstoffs recht fühlbar einen phlogistischen oder Entzündungsprocefs. Das Oberhäutchen ist theils zu trocken, theils wegen der habituellen Einwirkung jener reizenden Potenz, nicht säuerungsfähig genug, um jenen Procefs lebhaft zu unterhalten. Kaum aber ist dasselbe abgezogen, und der Malpighische Schleim, oder gar die feuchte Cutis selbst entblöfst, so gehen Zersetzungen vor, welche mit dem schmerzhaftesten Gefühl des Brennens begleitet sind. Je Sauerstoffärmer die Luft ist, desto mehr wird dieser Schmerz vermindert. Daher bei Wunden das wohlthätige Anblasen mit kohlensaurem Gas, daher die Linderung, welche Auflegen von Kohlenpulver, oder gährender, Luftsäure-aushauchender Substanzen (nach Ingenhoufs, Beddoes, Kapp's und Hufelands *) Methode) bei den fürchterlichsten aller Geschwüre, den cancrösen, verschaft. Vielleicht wirken Kohlenstoffhaltige Mittel hier nicht blofs dadurch, dafs sie das atmosphärische Sauerstoffgas abhalten, sondern auch directe dadurch, dafs sie den Sauerstoff, welcher in der thierischen Materie enthalten ist, und (wie zu vermuthen) durch das zuströhmende arterielle Blut vermehrt wird, binden, d. h. auf die belebte Faser zu agiren hindern. Mufs es nicht schmerzlindernd seyn, wenn ein Element, dessen Zumischung den Lauf der Zersetzungen so fürchterlich beschleunigt, durch Darbietung acidifiabler

*) Journal a. a. O. 1795. B. 1. St. 2. S. 10. und 209.

Baſen entfernt wird? Ich habe an andern Orten durch Verſuche gezeigt,*) daſs der Kohlenſtoff bei der niedrigſten Temperatur ſich mit dem ihm genährten Sauerſtoff zur Kohlenſäure zu verbinden fähig iſt, und daſs es wahrſcheinlich (wie bei der Schwefel- und Salpeterſäure) nach verſchiedenen Graden der Sättigung mit dem Oxygen verſchiedene Arten der Kohlenſäure giebt. Unter dieſen Vorausſetzungen iſt es ſehr denkbar, daſs die gährenden Subſtanzen, die als Umſchläge auf Krebswunden gebraucht werden, den Sauerſtoff, den ſie ſonſt aus dem Luftkreiſe an ſich ziehen, der thieriſchen Faſer ſelbſt entlocken, ja daſs eine elaſtiſch ſich entbindende, oder von der Lymphe aufgenommene unvollkommene Kohlenſäure (Oxide de carbone) in das zerriſſene aufgelockerte Zellgewebe der Wunde eindringt, und ſich dort erſt völlig mit dem Oxygen ſättigt.

Die Miſchungsveränderungen, welche der Sauerſtoff der Atmosphäre ſchnell und ſchmerzerregend in pathologiſchen Fällen veranlaſst, bewirkt er langſam, und ohne unſer Gefühl zu afficiren, in der

*) Herr Gmelin äuſsert mehrmals, beſonders aber in einem überaus lehrreichen Aufſatze über die neuere Chemie, (Göttingiſches Journal der Naturwiſſenſchaften, B. 1. H. 1. S. 49. daſs ich noch immer der einzige Chemiſt ſey, welcher eine Verbindung des Kohlenſtoffs mit Sauerſtoff bei niedrigen Temperaturen beobachtet habe. Es iſt hier der Ort nicht, mich gegen ſo einen achtungswerthen Gegner zu rechtfertigen, aber erinnern darf ich doch, daſs ſchon lange vor mir Herr Senebier ganz ähnliche Verſuche angeſtellt, und daſs die meinigen neuerlichſt durch Herrn Lampadius vollkommen beſtätiget worden. Sprechen denn auch nicht alle Gährungsproceſſe für mich?

Digitized by Google

Oberhaut. Diejenigen Theile derſelben, welche der äuſsern Luft, und dem Sommerlichte ausgeſetzt ſind, erhalten eine gelbbraune Farbe. Es ſcheint hier in der Cuticula eben der Proceſs vorzugehen, welchen wir in der Rinde brandiger*) Bäume beobachten, und über den ich mich bereits oben (B. 1. S. 129) geäuſsert habe. Der Sauerſtoff der Atmosphäre verbindet ſich unter Einwirkung des Lichts mit dem Hydrogen der belebten Faſer, und der enthülltere Kohlenſtoff derſelben giebt dem neuen Gemiſch nun eine dunklere Farbe. Eine analoge Erſcheinung bietet das Braunwerden faſt farbenloſer ranzender Oele dar. Auſſer dem Lichte begünſtigt Näſſe ganz auffallend jene Zerſetzung. Gebildete Frauenzimmer wiſſen längſt, daſs nichts der Hautfarbe ſo ſchädlich iſt, als Hände und Geſicht nach dem Waſchen feucht dem Tageslicht auszuſetzen. Die Küſten- und Inſelbewohner am adriatiſchen Meere bei Chioggia, Palanza und Paleſtrina haben ein mohrenartiges Anſehen, weil ſie ſchon als Kinder Stunden lang im Waſſer ſpielen, und den feuchten Rücken der brennenden Sonnenhitze ausſetzen. Geht hier eine Waſſerzerſetzung vor? Wird der Sauerſtoff der Atmosphäre durch den aus dem Waſſer entbundenen vermehrt, oder iſt es die Befeuchtung der trockenen

*) Der Rez. von Ehrenfels Schrift über Krankheiten der Gartenbäume (Allg. Litt. Zeit. 1796. n. 372. S. 516.) ſagt, das Phlogiſton der Luft reize die Brandwunden! Was heiſst das? Iſt hier Herrn Gren's neues Phlogiſton, die Baſis des Lichts, gemeint, oder ſein altes, welches aus Licht und Wärmeſtoff beſteht, und in ſeiner neueſten Theorie als elektriſches Fluidum aufgeführt wird?

Cuticula, welche das Spiel der Affinitäten vermehrt? Je schwächlicher die Individuen sind, je weniger die Lebenskraft den Einwirkungen von aussen zu widerstehen vermag, desto stärker ist die Veränderung der Oberhaut. Eben dieses findet im Pflanzenreiche statt. Maulbeerbäume, die in einem unfruchtbaren Boden stehen, und durch Spatfröste geschwächt werden, leiden mehr von Brandwunden, als andere, welche einen fröhlichern Wuchs haben. Sorgfältige Pflege der Baumwurzeln ist daher ein eben so sicheres Mittel gegen den Brand, als das berühmte Recept des englischen Gärtners, welches auf eine umständliche Art den atmosphärischen Sauerstoff abzuhalten vorschreibt.

Ich habe im Anfange dieser Abhandlung über die Gasarten Versuche angeführt, bei denen bemerkt wurde, dass wenn erregbare Organe, der Einwirkung der Lebensluft und anderer irrespirablen Gasarten ausgesetzt werden, sie in der ersteren ihre Erregbarkeit mehrere Tage lang erhielten, während dass dieselbe in den letztern bei weitem früher vernichtet ward. Hier ist es der Ort zu untersuchen, wie diese Vernichtung vorgeht, und welcher Unterschied des Effects sich nach der specifiken Verschiedenheit jener gasförmigen Flüssigkeiten findet. Man ist durch den Namen irrespirable Luftarten nur zu sehr verleitet worden, Wasserstoffgas, Luftsäure und Stickgas als gleichartige Substanzen zu betrachten, und jedes Erlicken der Thiere dem alleinigen Ausschlufs der Lebensluft, oder ihrer Aufzehrung zuzuschreiben. Gefahrvolle Versuche, zu welchen

welchen mich die Erfindung meiner Rettungslampe veranlafste, haben das Gegentheil erwiesen. Doch ich gehe, um verständlicher zu werden, von einfachern Erscheinungen aus.

Schon Felice Fontana und Achard haben bemerkt, dafs zwei Thiere, von denen das eine in kohlensauren, das andere in Wasserstoffgas erstickt, sich nach ihrem Tode in ganz verschiedenem Zustande der Reizbarkeit befinden. Bei den letztern schlägt, wenn es frisch geöffnet wird, das Herz noch lebhaft, statt dafs bei dem erstern alle Bewegung erloschen ist. Ich habe durch vielfältig abgeänderte Versuche gefunden, dafs, wenn ich den Fufs eines Kaninchen, oder Froschschenkel unter eine Glocke mit kohlensaurem Gas legte, ihre Reizbarkeit mehrere Stunden früher verschwand, als bei den gleich erregbaren Theilen, welche der inflammabeln, oder atmosphärischen Luft ausgesetzt waren. Blieb das Muskelfleisch mit dem Fell oder der Oberhaut bedeckt, so trat die Ermattung später ein, als wenn jene Integumente weggenommen waren. Schnitt ich dagegen fast alle Muskelschichten weg, und präparirte den Ischiadnerven frei bis gegen den Kniekehlmuskel heraus, so war die schwächende Wirkung des kohlensauren Gas geringer. Das letztere hat auch Herr Creve*) in einem analogen Fall bemerkt. Es scheint dieser Umstand meine Vermuthung zu begünstigen, als sey das Blut, welches die gefäfsrei-

*) a. a. O. S. 93. Minder richtig steht S. 90. „das Ersticken „im kohlensauren Gas hat keinen Einfluss auf den frühe„ren Verlust der Reizbarkeit, und Nervenkraft".

chen Muskelfasern in so grosen Flächen dem Luftcontacte darbieten, das Medium, durch welches die luftförmigen Flüssigkeiten die Erregbarkeit der Organe afficiren.

An den Nerven selbst habe ich im kohlensauren Gas keine Veränderung bemerkt. Nur ihr gebändertes Ansehen, auf welches einige Anatomen noch immer eine besondere Wichtigkeit legen, schien darinn weit früher, als im Wasserstoffgas und Stickgas zu verschwinden. Ist dies Verschwinden eine Folge der Erschlaffung, oder der mindern Contractilität des Zellstoffs? Auffallender sind die Veränderungen, welche in der Farbe des entblösten Muskelfleisches vorgehen. Das schöne Hochroth verwandelt sich (fast wie unter Salpetergas) in ein schmutziges Braun, bei manchen Amphibien, z. B. bei Schildkröten und Molchen oft in Schwarzbraun. Die Abnahme der Erregbarkeit steht mit dieser Verdunkelung der Blutfarbe in geradem Verhältnis. Die inneren tiefer-liegenden Muskelschichten schwärzen sich fast eben so schnell, als die äuseren, oder oberflächlichen Schichten. Denn der durchschnittene Zellstoff, der das Gewebe der reizbaren Fasern auflockert, nimmt das Kohlensaure Gas überall in seine Hölungen auf. Werden die dunkelgefärbten und unerregbaren Froschschenkel bald in eine sauerstoffreiche Atmosphäre gebracht, so kehrt die schöne Röthe und die Reizempfänglichkeit zurück. Am auffallendsten bemerkte ich diese Rückkehr unter einer Glocke mit gasförmiger oxygenirter Kochsalzsäure, oder mit reiner Lebensluft. Es ist mir biswei-

Digitized by Google

len durch das erſtere Mittel geglückt, Theile, die ſeit 5 Stunden in der Kohlenſäure auf den Reiz des Goldes und Zinks unbeweglich blieben, in 6 bis 8 Minuten ſo zu beleben, daſs ſie von zwei ungleich gekohlten Eiſenſtangen lebhaft afficirt wurden. Bemerkbar war hiebei, daſs die wiederkehrende Lebenskraft bald von neuem erſchöpft wurde, wenn die durch Kohlenſäure gelähmten Organe plötzlich der Lebensluft, oder dem oxygenirten Salzdunſt ausgeſetzt wurden, daſs ſie aber wohl 8 mal länger ausdauerte, wenn man vom ſchwächeren Reiz allmälig zum ſtärkern ſtieg. Im Julius des Jahres 1795. hatte ich vier Froſchſchenkel durch Kohlenſäure und Salpeterluft ihrer Erregbarkeit beraubt. In dreien brachten die Metalle gar keine, in einem nur ſchwache Zuckungen hervor. Ich bereitete friſche oxygenirte Kochſalzſäure, die ich in ihrem gasförmigen Zuſtande erhielt. Den minder gelähmten Schenkel tauchte ich in dieſe, die andern drei legte ich an die atmoſphäriſche Luft. Der erſtere erhielt ſeine Röthe, und Reizempfänglichkeit am ſchnellſten wieder. Er zeigte heftige Contractionen, aber nur 4 oder 5, während daſs diejenigen Theile, in denen die Erregbarkeit langſamer zurückkehrte, noch 18 Minuten lang von den Metallen bewegt wurden. Als in ihnen auch Unempfindlichkeit eintrat, warf ich ſie nun erſt in den oxygenirten Salzdunſt. Das Sauerſtoffreichere Medium wirkte ſichtbar. Die Zuckungen wurden kräftiger und konnten noch 10 Min. lang erregt werden. So zeigte ſich an dem einzelnen Muskelbündel, was wir täglich an dem ganzen Com-

plexus der Syſteme, dem geſunden und kranken Menſchen, beobachten. Bei einem Verſuche überdie böſen Grubenwetter im Jahr 1796. in denen ich ohnmächtig zu Boden ſank, trug man mich zuerſt in eine nur etwas reinere Luft, in eine Weitung des Stollens. Ich kam zur völligen Beſinnung, nnd fühlte mich geſtärkt. Als man mich aber zu früh an das Mundloch an die freie Luft brachte, fühlte ich heftigen Schwindel, und war einer neuen Ohnmacht nahe. Ich muſte in die minder oxygenirte (und minder elektriſch geladene?) Luft zurückkehren, um allmälig von der ſchwächeren Potenz zur ſtärkeren überzugehen. Aus der Heilſamkeit eines ſolchen allmäligen Uebergangs laſſen ſich auch wohl die paradoxen Gardiniſchen Verſuche erklären, nach denen man zu voreilig der fixen Luft belebende Kräfte zuſchrieb. Gardini *) fand nemlich, daſs durch elektriſche Schläge gelähmte Thiere leichter zum Leben zurückkehrten, wenn er dieſelben erſt der kohlenſauren Luft, und dann der atmoſphäriſchen, als wenn er ſie zuerſt der letztern ausſetzte. Die kohlenſaure Luft, wie man ſie gewöhnlich bereitet, ohne ſie durch ausleuchtenden Phosphor zu reinigen, iſt ja ohnedies noch immer mit Sauerſtoff gemengt. Mir haben indeſs dieſe Verſuche bei der Wiederholung nicht glücken wollen, und die wenigen Kröten, die

*) a. a. O. S. 99. Gardini (S. 97.) fand auch, daſs Schwefeldämpfe ſchnell aus dem Scheintod erweckten. Dieſe heilſame Weckung reducirt ſich aber doch wohl nur darauf, daſs die Schwefeldämpfe bei Thieren, welche die E. ſchwach getroffen hat, einen lebhaften Reiz auf die Geruchswerkzeuge hat.

ich ins Leben zurückbrachte, waren solche, die gar nicht in Kohlensaurem Gas gelegen hatten, sondern aus der atmosphärischen Luft in Lebensluft gebracht wurden.

Zeigt das kohlensaure Gas schon nach obigen Beobachtungen andere Wirkungen auf die Organe, als das Stick- und Wasserstoffgas, so erscheinen seine Eigenthümlichkeiten in einem noch auffallendern Lichte, wenn man seine Vermischungen mit dem Sauerstoffgas betrachtet. Hier komme ich auf einen Punkt, der für die Physiologie des Athmens sehr wichtig ist, und den man bisher nur oberflächlich berührt hat. Bei den zahlreichen Versuchen mit meiner Rettungslampe (Lichterhalter) und bei einer Arbeit über die Grubenwetter, die bald vollendet seyn wird, habe ich sorgfältig die unterirdischen Luftgemenge zerlegt, in denen die Lichter verlöschen, und welche beängstigende Gefühle beim Einathmen erregten. Allerdings fand ich einige, z. B. zu Aussee in Steyermark, welche bei 0,023 Kohlensäure, und 0,83 Stickstoffluft nur 0,14, Sauerstoffgas enthielten, aber es gab weit mehrere, die fast nicht ärmer an Sauerstoff waren, als unser Dunstkreis bisweilen an regnigten Tagen ist, und welche nicht blofs die Lichter eben so schnell erlöschten, sondern mir auch das Athmen weit mehr erschwerten. Die Bernecker Wetter, in denen ich ohnmächtig ward, zeigten in Phosphoreudiometer über 0,26 Lebensluft. Ich fand bei anderen 0,27 Theile mit 0,60 Stickstoff und 0,13 Kohlensäure vermengt, und dennoch brannte kein Licht darinnen, und Thiere

Digitized by Google

wären bei langem Aufenthalte durch dies Luftgemenge ohne Zweifel getödtet worden. Mein scharfsinniger Freund, Herr Lampadius, den ich auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht, meldet mir so eben, dafs auch er sie bestätigt gesehen. Lichter erlöschten ihm in Wettern, welche 0,276 Oxygen enthielten. Man glaube nicht, dafs Schwefeldämpfe oder andere mechanisch in der Luft schwebende Theile jene Wirkung hervorbrachten, und bei der Zerlegung übersehen wurden. Dies fand bei den interessanten Versuchen des Herrn Scheerer *) statt, durch welche er die tödtende Kraft der durch Verpuffung des Salpeters verderbten Luft untersuchte, und bei denen der scharfsichtige Experimentator selbst verflüchtigte Salpetersäure vermuthete. Die Grubenwetter, von denen ich rede, sind wahre Gemenge permanent luftförmiger Flüssigkeiten. Denn sie behalten nicht nur dieselben verderblichen Eigenschaften, wenn man sie bis zum o Punkt erkältet, sondern sie lassen sich auch durch reine Lebensluft, und reines kohlensaures Gas grofsentheils auf synthetischem Wege nachmachen. Wenn ich den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft dergestalt erhöhte, dafs sie statt 0,27 volle 0,40 Oxygen enthielt, aber unter eben die Glocke 0,12 bis 0,15 kohlensaures Gas treten liefs, so war dies neue Gemenge fähig, Lichter zu erlöschen, und Thiere zu tödten. D. Powell hat mit mir gleichzeitig ähnliche Versuche angestellt. Er sagt ausdrücklich, die Luftsäure

*) Abhandl. der Böhm. Gesellschaft für 1788. S. 270.

tödte nicht blofs dadurch, dafs sie den Sauerstoff ausschliefse, sondern durch eine eigene unbekannte Kraft. Er habe Thiere darin sterben sehen, wenn auch $\frac{1}{3}$ Lebensluft darunter gemengt waren.

Was ist nun aber diese unbekannte Kraft der Kohlensäure? Warum wirkt sie, wie Fontana sich ausdrückt, als positives*) Gift, welches die Organe zerstört? Warum ist der Docht einer Kerze, oder warum sind die Säurungsfähigen Basen des venösen Bluts (Kohlenstoff, Hydrogen, Azote, Phosphor) nicht im Stande jenen Luftgemengen das Oxygen zu entziehen? In dem gröfsern specifischen Gewichte der Kohlensäure liegt der Grund dieses Phänomens nicht. In vielen Grubenwettern, die ich untersuchte, fand ich gleiche Mischungen, ich mochte die Luftflaschen nahe an der Sohle oder gegen die Firste des Stollens hin füllen. Ich glaube vielmehr die Lösung dieses Problems in dem einfachen Satze zu entdecken, dafs jene Grubenwetter nicht Gemenge, sondern chemische Gemische sind, und dafs sie durch chemische Ziehkräfte gehindert werden, sich nach Verschiedenheit ihrer specifischen Gewichte abgesondert untereinander zu lagern. Ich vermuthe, dafs der Kohlenstoff gleich anderen acidifiablen Basen, verschiedene Grade der Verbindungen mit dem Sauerstoff eingeht, und dafs es eine oxygenirte Kohlensäure giebt, die aber das Oxygen fester, als die oxygenirte Kochsalzsäure zurückhält. Diese Sätze sind weit davon entfernt,

*) *Opuscoli scientifici. Firenze.* 1793. *p.* 8.

für mehr als Vermuthungen gelten zu können? Aber die Analogie mit andern chemischen Erscheinungen rechtfertigen sie einigermafsen. Wenn ich gleiche Theile Kohlensäure unter Stickgas und Lebensluft mische, so sehe ich dieselbe sich aus der erstern weit schneller, als aus der letztern auf ätzendes Kalkwasser niederschlagen. Ja es giebt unterirdische luftförmige Flüssigkeiten, aus denen ich die Kohlensäure selbst durch ätzendes Laugensalz erst dann vollkommen abscheiden konnte, als ich einen grofsen Theil des darin enthaltenen Sauerstoffgas durch Salpetergas, oder leuchtenden Phosphor gestöhrt hatte. Deuten diese Umstände nicht auf eine chemische Affinität, durch welche die Kohlensäure an den Sauerstoff gebunden ist? Aehnliche Thatsachen habe ich beim Phosphor beobachtet. Wenn ich in dem Reboulschen Eudiometer, in dem nicht alle zu prüfende atmosphärische Luft mit dem brennenden Stoffe in unmittelbare Berührung tritt, viel Phosphor langsam verbrenne, so sehe ich oft statt 0,27 nur 0,18 Theile verschwinden. Ich weifs, dafs noch 0,09 Sauerstoff in dem unreinen Azote enthalten sind. Ich bringe neuen Phosphor in die Kugel, er leuchtet stark, schäumt auf, aber die Absorbtion nimmt nicht zu. Warum werden nun jene rückständigen $\frac{9}{100}$ nicht völlig gebunden? Wahrscheinlich deshalb, weil während des ersten langsamen Verbrennens einige Theile der zur prüfenden Luft in das Rohr entwichen, weil Phosphor sich in dem Stickstoffgas allmälig auflöste, ja der unzersetzt gebliebene Sauerstoff die neue Auflösung umhüllte, und ein

Digitized by Google

dreifaches Gas azoture de Phosphore oxidée bildete. Hier ist nun schon der Sauerstoff an Phosphor gebunden. Bringt man daher neuen Phosphor in die Kugel, so kann keine neue Zersetzung entstehen, da der Sauerstoff von derselben Basis gezogen wird, an die er gebunden ist.*) Eben dies Verhältnifs vermuthe ich beim Einathmen der Kohlensäure welche unter reine Lebensluft gemischt ist. Sollte nicht die grofse Ziehkraft des Kohlenstoffs gegen das Oxygen selbst noch dann wirken, wenn derselbe selbst schon mit etwas Oxygen verbunden ist? Was überzeugt uns, dafs diese Verbindung der höchste Grad der Sättigung sey? Ist es nicht denkbar, dafs die Kohlensäure unter Sauerstoffgas gemischt sich in dem Innern der Erde in den Zustand einer oxygenirten Säure setzt, und dafs sie den Sauerstoff dergestalt zurückhält, dafs der Kohlenstoff des Dochts und des venösen Bluts, da sie denselben keine neue Affinität darbieten, nicht im Stande sind, ihn abzuscheiden?

Aus dieser Schwierigkeit des Abscheidens erkläre ich mir den Umstand, warum die geringste Zunahme des Kohlensäuregehalts in dem Dunstkreise zärtlichen Personen beängstigende Empfindungen erregt. In Kirchen, Schauspielhäusern, und Tanzsälen, wo viele Personen aus dem niedrigsten Stande und in schmutzigen stinkenden Kleidern sich zum Zu-

*) Selbst das Salpetergas ist (wie ich erst neuerlichst mit dem Herrn v. Jacquin und Tiharsky gefunden) nicht immer im Stande, jenen umhüllten Sauerstoff aus dem im Eudiometer rückständigen Stickgas abzuscheiden.

ſehen drängen, iſt es keineswegs immer Mangel von Sauerſtoff, der, wie man gewöhnlich glaubt, die Reſpiration hemmt. Ich habe im Winter 1797. vielfältige Verſuche zu Bayreuth darüber angeſtellt, und gefunden, daſs dieſe verpeſtete Luft oft ſoviel Lebensluft enthielt, als die Atmosphäre am heiterſten Sommertage. Dagegen war 0,04, ja einmal 0,058 Kohlenſäure darunter gemiſcht. In Sälen, wo die Thüren geöffnet ſind, ſtröhmt die atmosphäriſche Luft frei ein. Das verzehrte Oxygen ſcheint leichter erſetzt, als das ſchwerere Kohlenſauergas weggeführt zu werden.

Wenn ich die ermattende deprimirende Kraft der Kohlenſäure ihrer Umhüllung des Sauerſtoffs zuſchreibe, ſo darf ich dabei aber auch nicht einen andern Umſtand übergehen, der gewiſs zu den mitwirkenden Urſachen gehört. Dieſelbe Affinität, durch welche die Kohlenſäure (oder vielmehr der oxydirte Kohlenſtoff in derſelben) die Lebensluft hindert, in der Lunge und Haut zerſetzt zu werden, äuſſert ſich auch directe auf den, in der Fiber, und den organiſchen Säften enthaltenen Sauerſtoff. Entſtände die Schwärzung des Muskelfleiſches, welche Herr Creve und ich in dem kohlenſauern Gas bemerkt haben, bloſs dadurch, daſs in den amputirten, aber belebten Theilen das Spiel der Lebensproceſſe fortfährt, und daſs ſich allmälig die Menge des Kohlenſtoffs in dem (durch keinen Contact der Lebensluft) entkohlten Blute vermehrt, ſo müſste dieſelbe Farbenveränderung auch im gleichen Maaſse im Stick- und Waſſerſtoffgas vorgehen, wogegen alle meine Erfahrungen ſtreiten.

Digitized by Google

Man darf alſo ſchlieſsen, daſs hier eine äuſſere directe Urſache, und nicht bloſs der Ausſchluſs der Lebensluft, oder die von ſelbſt in den Organen erfolgenden Miſchungsveränderungen einwirkten. Ich glaube, daſs jene äuſſere Urſache in der groſsen Neigung der Kohlenſäure liegt, ſich mit Oxygen zu überſättigen, und daſs jene Gasart, (wie das Salpetergas nur im minderen Grade) dem Blute Sauerſtoff entzieht. Es geht in der thieriſchen Fiber, oder in den verletzten arterieuſen Gefäſsen der umgekehrte Proceſs der Reſpiration vor. Statt daſs Lebensluft zerſetzt, und Oxygen dem Blute angeeignet wird, (welche Aneignung, Oxydation, bekanntlich hohe Röthe hervorbringt) ſo raubt die Kohlenſäure auch noch von dem wenigen Sauerſtoff, welcher in den feſten und flüſſigen Theilen zurück bleibt. Der enthülltere Kohlenſtoff zeigte ſich nun mit anderen Elementen verbunden in ſeiner dunkleren Farbe. Die Thätigkeit der Lebensproceſſe wird gemindert, weil ein Stoff entzogen iſt, der durch ſeine vielſeitigen Affinitäten die weſentlichſte Rolle dabei ſpielte. Das Gleichgewicht unter den Beſtandtheilen iſt geſtöhrt, und allgemein eintretende Mattigkeit verkündigt den nahen Untergang der Irritabilität. Praktiſche Bergleute, die mit den Grundſätzen der Chemie bekannt ſind, werden beſtätigen, was mich eine ſechsjährige Erfahrung gelehrt, daſs matte Wetter, in denen bloſs Mangel an Lebensluft iſt, ja daſs ſchlagende Wetter (Waſſerſtoffgas) wenn man ſich ohne Geleuchte hineinwagt, nicht die Beängſtigung und Muthloſigkeit erregen, welche man in den ſchweren kohlenſauren

Wettern der Steinkohlengruben, oder der Kupferschieferflöze empfindet, besonders wenn man gezwungen ist, sich auf den Bauch auszustrecken, und mitten in der verderbten Luftschicht zu athmen. Bei Personen, welche im Kohlendampf, oder schweren Wettern (Kohlensäure, oder gekohltes Wasserstoffgas) ersticken, sind daher, falls sie nicht sehr schnell herausgezogen werden, meist alle Wiederbelebungsmittel vergeblich. Mein allgemein verehrter Freund, Herr Hufeland, hat mir die Geschichte eines Mannes erzählt, der eine Lähmung im Fusse fühlte, da er ihn, entblösst, in ein altes mit kohlensauern Gas gefülltes Gefenke tauchte.

Während dass so viele Thatsachen uns belehren, dass nicht blos die reine Luftsäure, sondern auch ihre Beimischung unter die atmosphärische Luft einen so auffallenden Einfluss auf die thierische Organisationen hat, schien es mir wichtig, den Dunstkreis bei seinen mannichfaltigen Veränderungen auch auf dieser Substanz zu prüfen. Ich habe zu diesem Zwecke mit dem Herrn Münzmeister Gödeking zu Bayreuth ein eigenes sehr tragbares Instrument zu Stande gebracht, welches den 0,01., ja bei Vergrösserung des communicirenden Rohrs 0,001 Theil von $\frac{1}{4}$ Kubikzoll angiebt, und die Irrthümer vermeiden hilft, in welche man bei den bisherigen Prüfungen verfallen ist. Ich werde nächstens eine Zeichnung dieses Kohlensauermessers, der schon mehrmals nachgemacht worden ist, öffentlich bekannt machen. Da ich kaum ein Jahr lang damit arbeite, so bin ich noch nicht im Stande anzugeben, wie sich der Kohlensauer-

gehalt der Atmosphäre in den verschiedenen Jahrszeiten, und in verschiedenen Höhen der Luftschichten verhalte. Doch kann ich vorläufig anzeigen, dafs an freien, von Menschenwohnungen entfernten Orten die Gröfse dieses Gehalts keineswegs in umgekehrtem Verhältnifs gegen die Feuchtigkeit des Dunstkreises steht, dafs sie immer beträchtlicher ist, als Lavoisier, und andere französische Chemisten sie angeben, und dafs ich sie bisher noch nie unter 0,005, und nie über 0,018 gefunden habe. Der neue Kohlensauermesser wird kein unwichtiges Werkzeug für ein Krankenzimmer seyn! Herr Landriani erzählt ausdrücklich, dafs die ermattende Eigenschaft des Sirocco *) auffer dem geringen Sauerstoffgehalt von der grofsen Menge Kohlensäure herrührt, die er herbeiweht.

Bei den deprimirenden Eigenschaften der Kohlensäure, welche wir bisher betrachtet, ist es wohl nicht wahrscheinlich, dafs ihr Aufenthalt in den dikken Därmen Convulsionen derselben veranlasse, wie der mir unbekannte Verfasser der Abhandlung über die Ruhr **) annimmt. Ich glaube gern, dafs aus dem Abgange eines Ruhrkranken, wie Herr Fiedler ***) erzählt, $\frac{2}{3}$ Kohlensaures, und $\frac{1}{3}$ Wasserstoffgas zu ziehen sey; ich will sogar annehmen (was aus

*) *Landriani Ricerche Fisiche interno alla salubrità dell aria* — Bernerisches Magazin 1778. B. 2. St. 1. S. 97.

**) Journal der Erfind. 1796. St. 14. S. 25.

***) Phys. chemische Abhandlung über Wirkung der Luftarten. 1795.

jener Thatsache noch nicht folgt) dafs diese Luftarten bereits in dem belebten Darmkanal selbst vorhanden sind; ich will annehmen, dafs in einzelnen Fällen (laut Martinet's *) und Davison's Erfahrungen) das ätzende flüchtige Laugensalz wohlthätig wirke: wird aber bei dem allen in dieser pathogenischen Untersuchung nicht Folge des Uebels mit der Ursache selbst verwechselt. Der Zustand erhöhter Reizempfänglichkeit, in welcher sich die Därme in der Ruhr befinden, kann nicht Gasarten zugeschrieben werden, welche alle Erregbarkeit vernichten, oder wenigstens mindern. Man mufs lieber gar nicht chemisch erklären wollen, als Hypothesen vortragen, welche mit andern Erscheinungen der vitalen Chemie in direktem Widerspruch stehen.

Ein ähnlicher Widerspruch, aber nicht ein wirklicher zwischen der Erfahrung und den Hypothesen, sondern ein scheinbarer zwischen physiologischen Thatsachen selbst verdient die aufmerksamste Betrachtung. Das Einathmen der Kohlensäure durch Branchien und Haut stimmt schnell die Thätigkeit aller Organe herab. Die erhöhte Reizbarkeit des Magens, welche sich durch wiederholte Entladungen des gastrischen Geflechtes, und dadurch bewirkte Contractionen der Quer- und Längenfasern des Magens äussert, wird durch Luftsäure gehoben, welche man in den Speisesack selbst sich entbinden läfst. Aber eben dieser Luftsäure, wenn sie im Bier, im Most, in dem sogenannten Sauerbrunnen, oder im

*) Neue Erfahrnngen über die Eigenschaften des flüfsigen flüchtigen Alkali 1789.

Champagner-Wein enthalten ist, schreiben wir die sthenischen Wirkungen zu, welche sich in mannichfaltigen Abstufungen von stärkender Erhöhung der Lebensthätigkeit bis zum Rausche (oder bis zur Ueberreizung) erheben. Pflanzen, welche im kohlensauren Gas schnell welken, erhalten sich länger blühend in luftsauern selbst heifsen Mineralwässern *), als in kaltem reinem Wasser. Wie kann derselbe Stoff bei gleicher Beschaffenheit (Stimmung) des Organs, oder eines Systems von Organen angewandt so verschiedene Wirkung thun? Physiologen, welche den Zauber mystischer Ausdrücke nicht für Erklärungen gelten lassen, sondern erkennen, dafs physikalische Probleme auch physikalisch gelöset werden müssen, solche Physiologen werden meine Fragen nicht unwichtig finden **). Ich glaube dafs man in den zuletzt angeführten Thatsachen der Luftsäure selbst eine sthenische Kraft zuschreibt, welche anderen Substanzen zukommt, mit denen die Luftsäure verbunden ist, welche durch dieselbe verflüchtigt, und in innigere Berührung mit den erregbaren Theilen gesetzt werden. Schon der unsterbliche Lavoisier ***) äussert sich nicht undeutlich, dafs er das, was aus dem gährenden Bier aufsteigt, nicht für reines kohlensaures Gas, ja auch nicht für hydrogene pesant, sondern für kohlensaures Gas

*) Niederhubers Erläuterungen über den Gebrauch des Gasteiner Wildbades, 1792. S. 14.

**) Auch hat Herr Tissot wirklich dieselbe schon berührt. *Traité des nerfs.* §. 218.

***) Elemente der Chemie, Th. 1. S. 18e.

Digitized by Google

mit etwas luftförmigem Alkohol vereinigt hält. Sollte sich eben dies Gemenge nicht auch aus dem durch Magenwärme zersetztem Champagner und Most entwickeln? Ich habe im Sommer des J. 1792. die Kohlensäure aus 50 Kubikzoll sehr reinen Champagner-Wein entbunden. Ohnerachtet die Wärme mäfsig, und das pneumatische Rohr nicht kurz war, so ging doch nicht wenig Alkohol mit über. Im Herbst 1795 habe ich den Versuch mit 26 Kubikzoll weit sorgfältiger wiederholt und gefunden, dafs dieser Alkohol sich in der Kälte noch eine Stunde in gröfserer Menge niederschlug. Ich schwängerte den schaal-gewordenen luftleeren Wein mit frisch bereiteter Kohlensäure wieder an, aber der Geschmack blieb fade und kraftlos. Aus diesen freilich unvollkommenen Versuchen folgt doch nicht undeutlich, dafs mehr als Luftsäure aus jenen beraufschenden Flüfsigkeiten aufsteigt. Vielleicht ist auch der Alkohol nicht unter das Kohlensaure Gas gemengt, sondern vielleicht bildet er (chemisch mit demselben gemischt) eine neue eigene Gasart in den zwei Basen, Kohlenstoff und Wasserstoff durch Wärmestoff ausgedehnt sind. Ich erinnere an das, was ich oben unter dem Abschnitt Wasser über Herrn von Tihavsky's Erfahrungen geäuffert habe. Wie viele Modificationen sind denkbar, vom fetten Oele an bis zum Hydrogene pesant? Und gerade über diese Zustände der Elemente, über diese Art der Umhüllung, in welcher sie sich befinden, belehret uns die Scheidekunst nur wenig, ja die besondere Schwierigkeit, das Hydrogen von andern Elementen (z. B. dem Azote) abzuschei-

ſcheiden, und quantitativ zu beſtimmen, vermehrt die allgemeinen Hinderniſſe, die ſich jenen analytiſchen Arbeiten entgegen ſetzen. Dieſelbe ſthenifche Wirkung welche beim friſchen Biere, beim Moſt, oder Champagner-Wein die Bildung einer luftförmigen, Alkohol-ähnlichen Flüſſigkeit hervorbringt, dürfen wir bei den Geſundbrunnen vielleicht den fixen Beſtandtheilen zuſchreiben, welche dieſelbe ſtatt in mehrerer, oder minderer Menge enthalten. Wir kennen die reizenden Kräfte alkaliſcher Subſtanzen und die ſtärkende Eigenſchaft des oxydirten Eiſens. Sollte die Kohlenſäure, welche ſich in dem Magen, und jenen Wäſſern entwickelt, nicht vielleicht dadurch wirken, daſs ſie etwas von dem ſich niederſchlagenden Metallkalch, oder von den alkaliſchen Salzen mit ſich fortreiſſe, und denſelben zum Vehikel diente, um feiner zertheilt in innigere Berührung mit den Magennerven zu treten? Selterbrunnen, und luftſaure Stahlwaſſer ſind ſpecifike Heilmittel *) der Uebelkeiten bei Schwangeren. Sie wirken ſchneller und dauerhafter dagegen als Wein und Opium, welche unvorſichtige Aerzte nur zu oft zum Nachtheil der Mutter, und des Kindes anwenden.

Der deprimirende Einfluſs, welchen das Waſſerſtoffgas auf die erregbaren Organe äuſsert, iſt bei weitem geringer, als der der reinen Kohlenſäure. Am auffallendſten habe ich dieſen Unterſchied bei den wenigen Geſchöpfen geſehen, welche bei ihrem zarten Bau die Anwendung ſtarkreizender Potenzen

*) Loders Journal für Chirurgie, Geburtshülfe, und gerichtliche Arzneikunde. B. 1. St. 1. S. 119.

ſchlechterdings nicht ertragen, bei den Pflanzen, der Mimoſa pudica und den Staubfäden der Berberis vulgaris waren ganze Stunden, die ſie in Waſſerſtoffgas getaucht blieben, nicht ſo ſchädlich, als 10—12 Minuten, während denen ſie unter einer Glocke mit Kohlenſaurem Gas zubrachten. Ich habe Bohnen, (Pflänzchen von Phaſeolus vulgaris) fröhlich aufwachſen ſehen, in einer Luftart, die ich aus 20 Kubikzoll Lebensluft, und 80 Waſſerſtoffgas bereitete. Dagegen verdorrten ſie in wenigen Tagen, wenn unter die reine atmosphäriſche Luft nur 0,15 kohlenſaures Gas gemiſcht war. Demnach bin ich weit davon entfernt, dem Herrn Felice Fontana *) beizupflichten, wenn er an mehreren Orten ſeines Briefes an den Duc de Chalnes die inflammable Luft in Gegenſatz der Luftſäure eine unſchädliche Subſtanz nennt, die bloſs negativ wirkt, in ſofern ſie kein Oxygen hergiebt. Ich glaube allerdings, daſs das Hydrogen auf ähnliche Weiſe, jedoch ſchwächer, als das kohlenſaure Gas dem Blute Sauerſtoff entzieht. Wenn ich von zwei gleich erregbaren Froſchſchenkeln den einen (nach der ſchon oft erwähnten Methode) durch Papier und Mehlkleiſter vor dem Zugang der Luft ſchützte, den andern aber in Waſſerſtoffgas ſenkte, ſo blieb jener noch nach 45 Stunden reizbar, während daſs dieſer ſchon nach 13 Stunden nur ſchwach von dem Metallreiz afficirt ward. Auch die Verſuche, welche Herr Aldini, Fowler und Creve**) im torricelliſchen Vacuum

*) *Opuscoli* a. a. O. S. 6 und 18.

**) a. a. O. S. 95.

angeſtellt haben, lehren, daſs die ſenſible und irritable Fiber lange des Contacts der atmoſphäriſchen Luft entbehren könne. Es muſs alſo in dem Waſſerſtoffgas allerdings auch eine poſitive Urſache vorausgeſetzt werden, welche jene Deprimation hervorbringt. Schon Herr Ingenhouſs *) ſah Thiere in einer brennbaren Luft ſterben, der über $\frac{28}{100}$ Oxygen beigemengt war.

Deprimirender noch, als das reine kohlenſaure Gas habe ich das gekohlte Waſſerſtoffgas, beſonders das unreinere gefunden, welches ich aus dem Agaricus campeſtris, oder aus Erbſen mit etwas Haaren untermiſcht entband. Dieſe Eigenſchaft wird ihm durch das flüchtige empyreumatiſche Oel mitgetheilt, welches die Reizbarkeit einzelner Organe eben ſo ſchnell vernichtet, als es die Thiere ſelbſt, die es einathmen, tödtet. Zwei acidifiable Baſen, Kohlenſtoff und Waſſerſtoff ſind hier vereinigt, um der belebten Materie Oxygen zu entziehen, und das Gleichgewicht der Elemente zu ſtöhren, von dem die Erhaltung der Lebensproceſſe abhängt. Stickſtoffluft, ich mochte ſie durch Salpetergas, oder Phosphor bereiten, ſchien mir nur wenig wirkſamer, als die inflammable Luft. Um ſo auffallender iſt der Verſuch, den mein vortreflicher Freund der Cavaliere Landriani erzählt, nach welchem eine Henne ſchnell getödtet wird, wenn man ihren Leib dergeſtalt in eine mit Stickluft angefüllte Blaſe einnähet, daſs nur der Kopf frei bleibt. Welch ein Effekt der geſtöhrten Hautreſpiration bei einem gefie-

*) Verſuche mit Pflanzen, 1786. S. 335.

derten Thiere! Aber anderen Physikern *) ist die Wiederholung dieses Experiments nie geglückt — bei einer Arbeit, die ich über die Zuverlässigkeit eudiometischer Substanzen unternommen, habe ich gefunden, dass Phosphor sich unter gewissen Umständen im Stickgas, wie Schwefel im Wasserstoffgas auflöset, und das Volumen der Luftart vermehrt. Dieses Stickgas, welches lange mit Phosphor in Berührung gestanden hat, vernichtet die Reizempfänglichkeit schneller, als das in Fontana's Eudiometer bereitete, vorausgesetzt, dass man aus letzterem durch häufiges Schütteln mit Wasser, oder eine Auflösung von schwefelsaurem Eisen, vorher sorgfältig alles überschüssige Salpetergas abgeschieden hat. Doch ich schliesse diesen Abschnitt, der freilich der fruchtbarste für die Experimentalphysiologie ist, dem aber meine Vorliebe für pneumatische Gegenstände nur schon zuviel Ausdehnung eingeräumet hat.

Alkohol.

Diese tropfbare Flüssigkeit, welche aus Wasserstoff, Kohlenstoff, und Sauerstoff besteht, vermindert keineswegs die Reizempfänglichkeit der Organe, wie ältere und einige neuere **) Physiologen behaupten. Sie vermehrt vielmehr, wie allgemeine pathologische Beobachtungen und Erfahrungen an einzelnen getrennten Organen beweisen, die Thätigkeit der vitalen Funktionen, und erregt (wie alle sthenische Mit-

*) Felice Fontana a. a. O. S. 64 — 68.

**) Gautier l. c. p. 79.

tel) Schwäche aus Ueberreizung. So lehren es Brown und seine Anhänger *), so haben viele denkende Ärzte gelehrt, ehe Brown's einfaches System bekannt war. Ich würde, mich hierauf stützend, die vielfachen Versuche, welche in meinen Tagebüchern über diesen Gegenstand aufgezeichnet sind, übergehen, wenn nicht die Authorität eines Mannes, der mir stets bei meinen Arbeiten als ein unerreichbares Muster im Geiste vorschwebt, tiefer einzudringen befähle. Felice Fontana, den seine Untersuchung des wässerigen und alkoholisirten Opiums auf Experimente über den Alkohol selbst leitete, redet in seinem Werke über das Viperngift **) überall von den besänftigenden und deprimirenden Eigenschaften dieser Flüssigkeit. Er sahe Meerschweine und Schildkröten schneller sterben, wenn er ihnen reinen Weingeist, als wenn er ihnen alkoholisirten Opium eingab. Er tödtete mehrere Thiere, denen er Weingeist in die Adern sprützte. Frisch ausgeschnittene Herzen der Schildkröten hörten in 2—3 Minuten, die der Frösche in 2 Secunden auf zu pulsiren, Nerven der Amphibien verloren schnell alle Reizbarkeit, wenn sie mit Alkohol benetzt wurden. — Ich zweifle keineswegs an der Richtigkeit jener Versuche. Die meinigen aber beweisen, dass jener

*) Browns System von Pfaff bearbeitet. §. 126. 752. Weikards Entwurf der einfachen Arzneikunst. S. 196.

**) S. 439. 441. 442. 444. 447. 454. (Über Wirkung des Alkohols im Allgemeinen. Vergleiche auch das vortreffliche Werk des Herrn von Hoven: Geschichte des epidemischen Fiebers zu Asperg 1795).

Digitized by Google

groſse Experimentator mehrere Zwiſchenzuſtände der Fiber überſah, weil es ihm an einem Mittel fehlte, die Stimmung der Organe, den Grad ihrer Erregbarkeit ſo genau zu meſſen, als wir es einige Jahrzehnte ſpäter durch Anlegung der Metalle können. Hätte Herr Fontana die Verſuche mit den pulſirenden Herzen noch mehr vervielfacht, ſo würde er indeſs auch hier auf eine Erſcheinung geſtoſsen ſeyn, die ſich auch ohne Anwendung des Galvaniſchen Reizes dem Beobachter darbietet.

Bei den Verſuchen mit Opium, Alkohol, oxygenirter Kochſalzſäure, und andern ſtheniſch wirkenden Stoffen muſs man nie vergeſſen, daſs es theils von der Schwäche der Organe, theils von der Langſamkeit der Operation, theils von den zu groſsen Mengen des angewandten Reizes herrührt, wenn man bloſs Verminderung und gar keine vorhergehende Vermehrung der Erregbarkeit eintreten ſieht. In allen dieſen Fällen iſt der, durch den Stimulus bewirkte Zuſtand der erhöhten Lebenskraft auf einen ſo kurzen Moment eingeſchränkt, daſs die organiſche Materie dieſen Punkt der Skale gleichſam zu überſpringen ſcheint. Die Thatſachen, welche ich oben im Anfange dieſes vierzehnten Abſchnittes aus meinem Briefe an Herrn von Mons angeführt, ſind hinlänglich, um dieſen Satz zu beweiſen. Wenn ich mit meinem Freunde, Herrn Keutſch, den Cruralnerven eines ausgewachſenen recht lebhaften Froſches in Alkohol tauchte (entweder ſo, daſs bloſs die Spitze des Nerven, oder ſo daſs der ganze Muskel benetzt wurde) ſo ſahen wir mehrmals ohne Anwen-

Digitized by Google

dung des Metallreizes ſchwache Contractionen entſtehen. War der Schenkel ſchon durch vorhergehende Galvaniſche Verſuche erſchöpft, ſo vermehrte der Alkohol ſichtbar ſeine Reizempfänglichkeit. Dieſe Vermehrung war ausdauernd, wenn das Organ ſchnell aus der reizenden Flüſſigkeit entfernt wurde. Sie ging ſchnell in (indirekte) Schwäche, oder völlige Unerregbarkeit über, wenn der Alkohol länger wirkte. Nahm ich dagegen ein jüngeres ſchwächeres Thier, präparirte ich z. B. (wie ich im Frühjahr 1796. mehrmals gethan) den nervus axillaris einer Kaulquappe (Gyrinus) an welcher ſich eben erſt die Vorderfüſse entwickelt hatten, ſo vernichtete der darauf getröpfelte Alkohol ihre Erregbarkeit faſt eben ſo ſchnell, als ein Schlag der Kleiſtiſchen Flaſche. Eben dies erfolgte in den Schwänzen junger Eidexen, während daſs Schlangen (nach Herrn Forſters *) Zeugniſs) 72 Stunden lang in Alkohol untergetaucht, fortleben. Bei den warmblütigſten Thieren, deren Irritabilität im geſunden Zuſtande eben ſo groſs iſt, als ſie im kranken ſchnell und unaufhaltſam dahin ſchwindet, bei den Vögeln ſind jene Unterſchiede noch auffallender. Ich erinnere mich nur zweier Beiſpiele, in denen ich ſowohl den Moment, als das Maaſs des anzuwendenden Reizes glücklich genug traf, um die ſtheniſchen Wirkungen des Alkohols bei dieſer Thierklaſſe beobachten zu können. Aber in dieſen beiden Verſuchen war die Zunahme der Muskelcontractionen

*) S. Anm. zu le Vaillant's neuer Reiſe ins Innere von Afrika, 1796. B. 1. S. 25.

(das lebhaftere Schlagen des armirten Flügels) sehr grofs. In allen anderen wurde die Incitabilität so mächtig erhöht, dafs die Ueberreizung eintraf, ehe der Metallreiz angewandt werden konnte. Bei Thieren, die einen weichen nervenreichen Körper haben, und in denen die sensible Fiber sehr frei, oder unbedeckt liegt, bei den Würmern, erregt Weingeist, ja selbst Wasser, unter welches derselbe gemischt ist, eben so schnell den Tod aus Ueberreizung. Bei den Limax- und Helixarten, die ich secirt, war jede Spur der Erregbarkeit vernichtet, wenn ich einige Tropfen Alkohol auf das Rückenmark fallen liefs. Wenn man Regenwürmer, oder Blutigel bei dem einen Ende des Körpers anfafst, und sie mit dem untern Theile kaum 4 Secunden lang in Alkohol eintaucht, so findet man sie beim Herausziehen, so weit sie benetzt waren, steif und unerregbar. Bei Fröschen und Kaninchen ist es mir mehrmal geglückt, durch oxygenirte Kochsalzsäure diese Unerregbarkeit zu heben, und die Organe so zu stimmen, dafs sie armirt wieder ziemlich lebhafte Zuckungen zeigten; aber bei jenen Würmern waren alle stärkende Mittel vergeblich. Das eine Ende eines Blutigels lebt viele Tage lang fort, während dafs das andere, welches in Alkohol eingetaucht gewesen war, erstarrt bleibt. Auch die Insekten, besonders die Cerambyxarten *) verlieren schnell ihre Reizempfänglichkeit durch jene Flüssigkeit. Die Einschnitte ihrer Panzerdecke befördern das Eindringen derselben, und unter der hornartigen Schaale liegt ein Muskelfleisch, welches noch locke-

*) Vergl. den achten Abschnitt B. 1. S. 260. 275.

rer, als das der Würmer gewebt ist. In allen diesen Erfahrungen erkennt man, dafs der Zustand, in welchem sich die zu reizenden Organe befinden, entscheidet, ob der Reiz bemerkbare Stärkung oder gleich Schwäche aus Ueberreizung hervorbringen wird. Bei gesunden Personen vermehrt der mäfsige Genufs geistiger Getränke die Efslust, und befördert die Thätigkeit der Magennerven,*) von deren Stimmung die zur Verdauung nöthige schwächere, oder stärkere Contraction der Magenmuskeln herrühret. Bei schwachen Personen sind oft wenige Tropfen Alkohol (in den sogenannten Liqueurs) hinreichend um dieselben Magennerven zu lähmen, und auf mehrere Stunden Ekel vor den Speisen zu erregen, oder die Coction derselben zu verhindern.

Die Versuche mit Alkohol bringen in den Organen zwei äufsere Veränderungen hervor, welche sehr auffallend sind. Sie entfärben das Muskelfleisch, und erhärten dasselbe, indem sie den Ton der irritablen Fiber vermehren, und ihre Elemente näher an einander rücken. Das Entfärben besteht nicht, wie man etwa glauben könnte, in einem Auswaschen der Blutttheile. Ich habe den Alkohol, in dem Fufsschenkel, oder pulsirende Herzen verbleicht waren, genau untersucht, und ihn schlechterdings nicht geröthet, oder verunreinigt gefunden. Diese Farbenveränderung mufs also, (wie die Schwärzung im Kohlensauren und Salpetergas oder in dem flüssigen Schwefelalkali) Folge einer inneren

*) *Young de corporis humani viribus conservatricibus* 1796. *p.* 24.

Miſchungsveränderung ſeyn, die ich nicht zu beſtimmen weiſs. Durch Eintauchen in alkaliſche Auflöſungen habe ich bisweilen, aber ſehr ſelten, die rothe Farbe des Muskelfleiſches zurückkehren ſehen. Die Erhärtung tritt zwar auch bei anderen Ueberreizungen, z. B. beim Arſenikkalch, und den Alkalien ein, aber im Alkohol iſt ſie immer ſtärker. Es iſt wunderbar, zu bemerken, wie man es in ſeiner Gewalt hat, durch Anwendung chemiſcher Reizmittel, (d. h. dadurch, daſs man der belebten Materie Stoffe entzieht, oder neue einmiſcht, oder die Ziehkräfte der ältern verändert) die mechaniſche Aneinanderreihung der Elemente nach Willkühr zu beſtimmen. Wird der friſche und ſtraffe Muskel eines Thieres in kohlenſaures Gas gelegt, ſo erſchlafft ſein Gewebe.*) Tauche ich ihn in Alkohol, ſo erhärtet er ſo, daſs (bei Froſchſchenkeln z. B.) man beträchtliche Kraft anwenden muſs, das Kniegelenk zu beugen. Tröpfle ich flüſſige Schwefelleber darauf, ſo werden die Faſern von neuem erweicht, bis die reine alkaliſche Auflöſung bei vorher wiederkehrender Reizbarkeit ſie zum drittenmale bis zum Tetanus erhärtet. Dieſe Beobachtungen wären mir vielleicht entgangen, wenn nicht ein genievoller Naturforſcher (Herr Girtanner) bei meinem letzten Aufenthalt in Göttingen im Jahr 1793, mich darauf aufmerkſam gemacht hätte, daſs es einen zweifachen Zuſtand der Fiber im Tode gebe. — Bei Thieren,

*) Thiere, die durch Viperngift getödtet ſind, zeigen ein welkes ſchlaffes Muskelfleiſch. In Afrika jagt man mit vergifteten Pfeilen um weiches Löwenfleiſch zu eſſen. Fontana a. a. O. S. 55.

Digitized by Google

welche blofs Pflanzenfpeifen genieſsen, ſind weingeiſthaltige Flüſſigkeiten von überaus-groſser Wirkung. Dies beweiſt die ſtheniſche Behandlung der Viehpeſt (eines bösartigen Typhus nach Deho's *) Methode) eine Behandlung, die ich ſeit 2 Jahren mit Erfolg zu verbreiten geſucht, und welche durch Herrn v. Schallers Bemühungen glücklich vervollkommnet worden iſt.

Noch lebhafter, als in den willkührlichen Bewegungsmuskeln äufsert der Alkohol ſeine ſtärkende belebende Kraft in der Pulſation des Herzens. Die Ruhe, welche Herr Fontana bei Froſch- und Schildkrötenherzen bemerkte, war nur Folge der ſchnell eintretenden Ueberreizung, denn an 40 Verſuche finde ich in meinem Journale aufgezeichnet, in denen die Benetzung mit Alkohol die Pulſation des matten Organs ſichtbar beſchleunigte. Nach den vorangeſchickten Bemerkungen, und der Analogie anderer Erſcheinungen darf man ſo viele Fälle wohl nicht als zufällige Ausnahmen betrachten. Im Junius 1796 hatte ich zwei Krötenherzen auf dem Secirbrette, welche von ſelbſt gar keine regelmäſsigen Bewegungen zeigten, und ſich auf einen mechaniſchen Reiz ſchwach und nur einmal zuſammenzogen. Jch warf das eine in reines Waſſer, das andere in Alkohol von gleicher Temperatur. Jenes blieb ruhend, dieſes pulſirte 5 Minuten lang von ſelbſt,

*) Deho's Brief an den Marcheſe Matteo Sommariva, 1796. S. 26. Humboldt über Heilung der Viehpeſt in Baldinger's Magazin 1797. S. 134. S. v. Schallers Anweiſung die Viehpeſt zu erkennen, 1797.

Digitized by Google

und zwar 14 bis 19 mal in einer Minute. Ich nahm es aus der Flüſſigkeit heraus, und es hörte allmälig auf zu pulſiren. Die Pulſation begann von neuem, als es wieder mit Alkohol benetzt war. Sie ſtieg bis auf 25 mal in einer Minute, wurde aber nach 8 Minuten unterbrochen. In dieſer Zeit war das Organ ſo erſchöpft worden, daſs weder oxygenirte Kochſalzſäure, noch Auflöſung von Arſenikkalch, ſelbſt elektriſche Schläge, die ich anwandte, nicht im Stande waren, die ſchwächſte Contraction zu erregen.

Bei dieſen Verſuchen zeigte ſich meiſt dieſelbe merkwürdige Erſcheinung, welche ich oben bei dem Artikel: Sauerſtoffgas beſchrieben habe. Wie in dem ſenkrecht hängenden, und an den Gefäſsen unterbundenen Herzen die Unerregbarkeit ſich durch Zunahme der Pulſationen und Vervielfachung derſelben verkündigt, ſo tritt dieſelbe im Alkohol ein, indem die Contractionen ſchneller und ſchneller auf einander folgen. Mit Erſtaunen habe ich geſehen, daſs Froſchherzen im Alkohol von 8 Pulſationen in der Minute bis zu 35 ſtiegen. Je ſchneller ſie hintereinander eintreten, deſto niedriger wurden ſie. Es war zuletzt nicht möglich, ihnen mit bloſsen Augen zu folgen. Der Muskel gerieth in ein bloſses Zittern, bis er zur völligen Ruhe kam. Eben das habe ich bei den Herzen junger Ratten beobachtet. Doch finde ich, daſs dieſe merkwürdige Erſcheinung nicht conſtant iſt, ohne jedoch im Stande zu ſeyn, die Bedingungen anzugeben, unter denen ſie eintritt.

Eben ſo wenig wage ich es eine befriedigende chemiſche Erklärung von der Wirkſamkeit des Alko-

Digitized by Google

hols auf die Organe zu geben. Nach dem aber, was ich bereits im dreizehnten Abschnitt über den Lebensprocefs geäufsert, glaube ich die Urfache jener Wirkfamkeit aus der eigenthümlichen Mifchung der reizenden Flüffigkeit felbft herleiten zu dürfen. Wenn der Alkohol blofs zwei Bafen, Carbon und Hydrogen enthielte, welche fich durch ihre Oxydationsfähigkeit auszeichnen, fo würde er vielleicht blofs deprimirend, wie Kohlenfäure, Salpetergas, oder Schwefelalkali wirken. Jene Bafen würden der organifchen Materie angeeignet den Lebensprocefs zwar allerdings befchleunigen, infoferne fie ihre Ziehkräfte gegen den Sauerftoff äufserten, den fie dem arteriellen Blute entlockten. Diefe Entlockung eines fo unentbehrlichen Elements, welches durch den Nutritions- und Refpirationsprocefs nicht fchnell genug erfetzt werden kann, mufste aber bald Mattigkeit und Schwäche ftatt des Gefühls zunehmender Kraft erregen, womit geiftige Getränke wenigftens eine Zeit lang befeelen. Aus dem Carbon und Hydrogen allein liefse fich alfo die Wirkung des Alkohols keineswegs erklären. Aber es enthält derfelbe, wenn er noch fo waffcrfrei ift, auch 0,54 Oxygen und zwar (wie feine Brennbarkeit lehrt) in einem freien Zuftande, indem es die anderen Bafen keineswegs ihrer Oxydationsfähigkeit beraubt. Sollte nicht diefe fonderbare eigenthümliche Mifchung dem Alkohol feine berauf chende Kraft geben? Er vermehrt, wenn ich mich eines Gleichniffes bedienen darf, nicht blofs die Brennbarkeit der organifchen Materie, nein er führt auch herbei, was die Flamme anfacht,

Digitized by Google

und nährt. Iſt das Gefühl innerer Wärme, welches der Genuſs geiſtiger Getränke erzeugt, nicht Folge einer beſchleunigten Zerſetzung von Stoffen? Iſt es eben dieſe Erhöhung der Temperatur nicht, welche, wenn die reizende Potenz zu lange, oder in zu groſsen Maſſen angewandt wird, durch zu groſse Beſchleunigung des Lebensproceſſes die allgemeine Bindung (Conſumtion) der Elemente, und damit Unerregbarkeit veranlaſst? Denkende Phyſiologen werden in dieſen Vermuthungen nicht chemiſche Erklärungswuth, ſondern ein Beſtreben erkennen, die dunklen und iſolirten Begriffe von Reiz und Reizempfänglichkeit auf analoge Erſcheinungen der unbelebten Natur zu reduciren. „Sie ſind gröſstentheils „unvollkommen und übereilt, und wenn ich mir „einen guten Namen unter den Philoſophen verdienen wollte, ſo ſollte ich ſie lange noch bei mir behalten, bis ſie reifer würden. Allein da in einer „neuen Wiſſenſchaft die Mittheilung auch mittelmäſsiger Ideen ſehr oft nützlich iſt, indem ſie entweder die Aufmerkſamkeit der Männer von Genie „erweckt, oder Veranlaſsung zu neuen Entdeckungen giebt, ſo ſtehe ich nicht an, ſie bekannt zu „machen". Mit dieſen Worten des unſterblichen Franklin*) kehre ich zu den Thatſachen zurück.

Naphten. Aether.

Ich habe bloſs mit dem Schwefeläther Verſuche angeſtellt, denſelben aber noch wirkſamer, als den Alkohol gefunden. Wenn die Ueberreizung

*) Brief an B. Collinſon.

nicht ſchnell eintrat, war die vorhergehende Vermehrung der Erregbarkeit überaus ſichtbar. Sollte ſie dauerhaft bleiben, ſo muſte die Flüſſigkeit in ſehr geringer Menge angewandt werden. Am wohlthätigſten fand ich bei Froſchſchenkeln, die in der Sommerhitze 20 Stunden lang geruht hatten, die verdünſtende Naphta. Ich erwärmte dieſelbe, und hielt das Organ einige Linien hoch über der Flüſſigkeit. Junge Molche wurden jedoch ſelbſt von dieſem Dunſte ſchnell getödtet, und zeigten ein ſtraffes Muskelfleiſch nach dem Tode. Sollte die gröſsere Wirkſamkeit der Naphta nicht darauf beruhen, daſs ſie noch flüchtiger (durchdringender) als der Alkohol iſt, und mehr Sauerſtoff enthält? Den letzteren Gehalt ſcheint wenigſtens die Bereitung derſelben ſehr wahrſcheinlich zu machen. Auch deutet die weiſſere und hellere Flamme, womit der Aether brennet, wohl ebenfalls auf einen minderen Antheil von Kohlenſtoff. — Den Pflanzen ſind, alle weingeiſtartigen Flüſſigkeiten ſehr nachtheilig. Kreſſenſaamen, die 2 Stunden lang in Schwefeläther gelegen hatten, konnte ich ſelbſt durch oxygenirte Kochſalzſäure nicht mehr zum Keimen bringen.

Salpeter- Schwefel- Kochſalz- Phosphor- und Blau-Säure. — Schwache Pflanzenſäuren.

Die zuerſt genannten fünf Säuren haben alle einen deprimirenden Einfluſs auf die Nervenfaſer gezeigt. Ich vermuthe, daſs ihre Wirkung durch die Verſchiedenheit der Baſen modificirt wird,

Digitized by Google

aber bisher bin ich nicht so glücklich gewesen, diese Unterschiede deutlich wahrnehmen zu können. Nur die Schwefelsäure, und Phosphorsäure *) (letztere selbst im verdünnten Zustande) schien mir die Erregbarkeit der Nerven schneller, als Salpeter- und Blausäure herabzustimmen. Wenn einer Amphibie der Kopf abgeschnitten ist, und man entblösst den einen Axelnerven, so entstehen heftige Convulsionen, wenn die entblösste Stelle mit concenrirter Schwefelsäure betröpfelt wird. Diese Convulsionen dauern aber nur 8 bis 10 Sekunden, und dann ist der ganze Körper so erschöpft, dass er (statt Kopflos, wie vorher) umher zu springen, oder sich im Kreise zu drehen **) unbeweglich ruht. Ward hinge-

*) Nach Herrn Lentin's Erfahrungen heilt Phosphorsäure den Beinfrass. Wird etwa die Thätigkeit der einsaugenden, die Knochenmasse wegführenden Gefäse durch die Säure gemindert?

**) Dieses Drehen von Thieren, denen der Kopf abgeschnitten und das Rückenmark noch nicht zerstöhrt ist, gehört zu den wunderbarsten vitalen Erscheinungen, die durch Herrn Arnemanns schauderhafte Versuche aufgeklärt worden sind. Ich habe bemerkt, dass besonders solche Frösche in engem Kreise umherhüpften, an deren Rumpf noch etwas vom kleinen Hirn (das bei dieser Thiergattung sehr lang und platt ist) zurückbleibt. Es schien, als wenn das Rechts- und Linksdrehen dadurch bestimmt wurde, dass jene Medullarportion an der linken oder rechten Seite grösser war. Wurde dieselbe ganz weggenommen, so hörte das Drehen auf, konnte aber bisweilen durch chemische Reize wieder erregt werden, welche man an dem Axillaris, oder sympathicus der rechten, oder linken Seite anbrachte. Das Drehen deutete also immer auf ein gestöhrtes Gleichgewicht in der Medullarsubstanz des Nervensystems hin.

Digitized by Google

hingegen der Crúralnerve eines abgelöften Schenkels präparirt und feine Spitze allein in eine Mineralfäure gelegt, fo gehen der Deprimation keine Zuckungen voraus, welche doch, wie ich unten entwickeln werde, bei den alkalifchen Flüffigkeiten erfolgen. Die durch diefe Säuren erregte Schwäche fcheint daher nicht von übermäfsig erhöhter Thätigkeit der fenfiblen Organe zu entftehen. Wo diefe Organe allein (ohne die Muskelfafer) benetzt wurden, habe ich bei fo mannichfaltigen, befonders noch im Frühjahr 1797 zu Jena wiederholten Verfuchen nie eine Wiedererweckung der erfchöpften Lebenskraft bemerkt. Dagegen habe ich einige Fälle aufgezeichnet, in denen Frofchfchenkel, welche durch Eintauchen in alkoholifirtes Opium an ihrer Erregbarkeit gelitten hatten, und deren Muskelfleifch weich und erfchlafft war, dadurch geftärkt wurden, dafs der Wadenmuskel mit etwas Schwefelfäure benetzt wurde. Wenn vorher beim Galvanifiren nur die Lendenmuskeln gezittert hatten, das Kniegelenk aber unbeweglich blieb, fo fing dagegen, nach behutfamer Anwendung der Säure, die ganze Extremität kräftiger zu zucken an. Ja diefe Stärkung war von Dauer, wenn ich mich hütete, den Crúralnerven felbft mit der Säure zu berühren, oder den fchnell durch diefelbe gezogenen m. gemellus mit Waffer abfpülte.

In diefen Verfuchen fcheint mir abermals der Antagonismus zwifchen der Muskel- und Nervenfafer, oder die verfchiedene Wirkung, welche einerlei Stoffe auf beide Syfteme haben, unverkenn-

bar. Ich glaube nicht unſchicklich, die Mineralſäuren als Reizmittel mit der Kälte vergleichen zu können. Beide ſchwächen die Nervenkraft, und ſtärken den Muskel, indem ſie (auſser ihrer chemiſchen Wirkungsart) beide, die Subſtanz der ſenſiblen und irritablen Fiber, verdichten. Ich weifs ſehr wohl, dafs Muskeln und Nerven als ein Organ zu betrachten ſind, dafs die Schwefelſäure in dem Wadenmuskel auch Nervenäſte berührte. Aber ich glaube, dafs man bei einem Organe, welches aus ungleichartigen, ungleich gemiſchten Theilen zuſammengeſetzt iſt, doch unterſcheiden darf, wie ein dritter Stoff auf jeden dieſer Theile wirkt, welchen er zuerſt und in der gröfsten Fläche berührt. Ein einfaches Compenſationspendel, das aus einer meſſingenen Linſe und einem Stabe von geriſſenem Tannenholz beſteht, kann durch Kälte in ſeiner Bewegung verlangſamert oder beſchleuniget werden, wenn dieſelbe mehr die Linſe als den Stab trift. Das Pendel, als ein Werkzeug, wird entweder länger, oder kürzer, aber die Urſache der Erſcheinung liegt in dem Verhältnifs ſeiner Theile gegen einander. Eben ſo halte ich es für möglich, dafs der Gebrauch derſelben Säuren uns das unzertheilbare Selbſtgefühl*) der Stärke und Schwäche

*) Man glaubt in dem Selbſtgefühl Nerven- und Muskelſchwäche unterſcheiden zu können. Man gründet dieſes Urtheil darauf, ob Nachdenken, oder Muskelbewegung mehr Mattigkeit erregt. Hier werden die Functionen des Senſoriums mit den Verrichtungen einiger Bewegungsmuskeln in Gegenſatz gebracht, und man vergifst, dafs beim Gehen, Heben und Tragen die Medullarſubſtanz der Bewe-

erregt, je nachdem dieſelbe mehr auf die Muskel- als auf die Nervenfaſer wirkt. Schwache Säuren äuſserlich angebracht, treffen nur die zärtern Zweige der Hautnerven, und verdichten den Zellſtoff, die Längenfaſer der Muskeln, und die Cirkelfaſer der Gefäſse. Sie ſtärken indem ſie den Ton vermehren. Säuren, in Menge in den Speiſefack gebracht, treten dagegen, (beſonders wenn dieſer leer iſt) in ſchnelle Berührung mit dem Netz der Magennerven, und ſchwächen ihre Functionen. Wer kennt nicht die Paralyſe der Abdominalnerven, welche ſchlechter Wein, oder ſaurer Punſch erregt, beſonders wenn man ihn vor dem Genuſs anderer Speiſen trinkt. In beiden Getränken, beſonders in dem letztern ſind zwei reizende Potenzen Alkohol und Säuren miteinander verbunden. Es ſcheint, daſs jener in dieſer Verbindung um ſo ſchneller überreizt, als er auf Organe trift, deren Energie durch die Säuren herabgeſtimmt wird. Auch übermäſsiger Genuſs von Citronenwaſſer und Zuckerwerk (welches ſich im Magen ſelbſt oxydirt) ſchwächen die Verdauungswerkzeuge.

Ich habe bis hieher analoge Erfahrungen zuſammengeſtellt. Aber gerade die letztgenannten Pflanzenſäuren ſcheinen unter gewiſſen Umſtänden anders, als die Mineralſäuren auf die thieriſchen

gungsnerven eine Hauptrolle ſpielt. Ob geminderte Muskelkraft mehr in einer Miſchungsveränderung des Nerven, als in einer des Muskels gegründet iſt, läſst ſich ſo wenig empfinden, als man aus dem zu ſchnellen Gang eines Compenſationspendels ſchlieſsen kann, welcher Theil ſich zuviel verkürzt hat.

Digitized by Google

Organe zu wirken, und besondere Aufmerksamkeit zu verdienen. Citronensaft erfrischt anders, als der Genuss der verdünntesten Salpetersäure. Der Geruch des Essigs belebt die sensoriellen Kräfte, erweckt nicht blos aus dem Schlummer der Ohnmacht, sondern entfernt ihn auch, wenn er uns bedroht. Wirkte der Essig hiebei blos momentan, als reizende Potenz (wie mechanisches Rütteln, oder der Geruch der rauchenden Salpetersäure und der Schwefelleber) so dürfte ich daraus nichts gegen seine asthenische Eigenschaft folgern. Aber nein! er stärkt auf eine längere Dauer, und wirkt auf Art anderer Nervenmittel mit einer Schnelligkeit, und auf eine Weise, welche wohl nicht der Verdichtung der Muskelfaser, oder Gefässhäute zuzuschreiben ist. Ich glaube daher die vegetabilischen Säuren nicht geradezu mit Herrn Weikard*) den schwächenden Potenzen zugesellen zu können. Sollte die Schwäche, die sie in den oben erwähnten Fällen erregen, nicht indirect, oder Folge der Ueberreizung seyn? Ich wage hier abermals nicht zu entscheiden, glaube aber in der Leichtigkeit **) womit vegetabilische

*) a. a. O. S. 225.

**) Diese Leichtigkeit beruht hauptsächlich auf ihren zusammengesetzten Basen, bei denen das Spiel einer doppelten Wahlverwandtschaft leichter eintreten kann. Auch das was man Verdaulichkeit der Speisen nennt, scheint in diesen Affinitätsverhältnissen gegründet. Daher ist eine Speise oft nur, wenn sie mit anderen zusammengenossen wird, leicht verdaulich. Die Versuche, welche Webster anführt, in denen verschiedene Fleischarten zu gegebenen Zeiten willkührlich ausgespieen wurden, sind auch von der Seite interessant.

Digitized by Google

Säuren zerfetzt werden können, wohl einen Grund zu finden, warum fie anders als Mineralfäuren auf die belebte Materie wirken. Wir wiffen, dafs gemeine Kochfalzfäure die Erregbarkeit vermindert, oxygenirte Kochfalzfäure fie wunderfam erhöht, indem fie von ihrem Sauerftoff fahren läfst. Sollte Aepfel- Citronen- und Effigfäure fich nicht in Hinficht auf die Zerfetzbarkeit in den Organen zur Schwefelfäure, wie die oxygenirte Kochfalzfäure zur gemeinen verhalten. Ich habe viele Verfuche angeftellt, die Nerven warm- und kaltblütiger Thiere mit Effig zu baden, habe aber nur einigemal eine fchwache Zunahme der Lebensthätigkeit wahrgenommen. Und felbft diefe wenigen Fälle fchloffen den Verdacht nicht aus, dafs der Muskel nicht mit benetzt worden fey.

D. Scott hat neuerlichft zu Bombay*) glückliche Erfahrungen gefammelt, nach denen Salpeterfäure im venerifchen Uebel, wie das oxydirte Queckfilber wirkte. Diefe Aehnlichkeit könnte fchliefsen laffen, dafs in diefem krankhaften Zuftande des Körpers felbft diefe Mineralfäure zerfetzt werde, und ihren Sauerftoff fahren laffe. Wäre diefer Schlufs gegründet, fo würde ich mehr noch von dem Gebrauch der oxygenirten Kochfalzfäure und ihrer Mittelfätze erwarten.

Organe, deren Erregbarkeit durch das Benetzen der präparirten Nerven mit Säuren gefchwächt oder vernichtet war, ift es mir nie geglückt, durch

*) Hufelands Journal. B. 4. S. 350.

Auftröpfeln von alkalischen Flüssigkeiten wiederzubeleben. Ob ich gleich glaube, dafs der Schmerz, welchen die Säuren*) erregen, vorzüglich von der örtlichen Zusammenziehung und Erhärtung der Markfubstanz herrühret (eine Erhärtung, welche Herr Beireis und Reil so treflich für die Anatomie benutzt haben) so schreibe ich doch das Nichtgelingen jener Versuche keiner organischen Zerstöhrung der sensiblen Faser zu. Wird dieselbe zuerst durch Alkali gereizt, so kann man fünfmal abwechselnd Alkali und Säuren wirken lassen, und die vitalen Functionen kehren nach Willkühr zurück. Wie wäre dies bei Zerstöhrung des Organismus möglich? Wer sich mit diesen Versuchen beschäftigt, mufs vielmehr über die Unzerstöhrbarkeit der belebten Materie erstaunen, wenn er sie mit Arsenikkalch, Schwefelleber, Schwefelsäure, Alkohol, Kampfer und Alkalien behandeln, und unversehrt dem Kampf streitender Elemente entrinnen sieht.

In den älteren Pathologien wurde viel von Krankheitsstoffen**) und besonders von sauren Schärfen geredet, die diese, oder jene Lebensverrichtung stöhren. Gegenwärtig hat man das Anathem über diese Begriffe ausgesprochen. Ohne mir ein Urtheil im Fache der praktischen Heilkunde anmafsen, und ohne die unphilosophische Annahme jener Substrate unbedingt vertheidigen zu wollen,

*) Hallers grofse Physiologie B. 4. S. 494. Sömmerings Nervenlehre S. 144.

**) Vergl. Journal der Erfindungen St. 10. S. 40.

glaube ich doch die Meinung äufsern zu dürfen, dafs die älteren freilich einfeitigen Humoralpathologen manche Anfichten hatten, die keineswegs unfern neueren Kenntniffen von der vitalen Chemie widerfprechen. Krankheitsftoff ift eigentlich die ganze belebte Materie felbft, infofern ihre Form und Mifchung verändert, und das Gleichgewicht der Elemente geftöhrt ift. Infoferne aber diefe Stöhrung fich dadurch characterifirt, dafs Mangel und Ueberflufs von Sauerftoff eintritt, oder dafs die unveränderte Menge des Sauerftoffes fich mit den acidifiablen Bafen verbindet, oder dafs irgend ein anderer Procefs die Oberhand gewinnt, fo kann man diefe Verhältniffe wohl als die nächften Krankheitsurfachen betrachten. Freilich würden wir bei dem jetzigen Zuftande unferer Erfahrungen faft eben fo oft irren, als man es unternehme, jene Urfachen chemifch zu determiniren. Vermuthungen aber dürfen wir immer äufsern, auch dem keck widerfprechen, der alle Säuren als Krankheitsurfachen apodiktifch läugnet. Wir wiffen aus des grofsen Franks Schriften, dafs im Diabetes der Urin Zucker enthält; wir wiffen, dafs diefelbe Zuckerbereitung in andern pathologifchen Fällen faft in jedem abgefonderten Safte, im Schweifs, Speichel, Ohrenfchmalz und weiblichen Fluor vorgeht — Warum folle nun bei der grofsen Menge fäuerungsfähiger Bafen (Phosphor, Schwefel, Stickftoff, Kohlenftoff, Hydrogen) aus welchen alle thierifche Theile zufammengefetzt find, bei der allgemeinen Verbreitung des Sauerftoffs mittels des arteriellen Bluts fich nicht

Digitized by Google

eben so Säuren erzeugen? Warum soll diese Erzeugung, welche Folge der Krankheit ist, nicht selbst wieder Ursach dazu werden, indem die Säure die Energie der Nerven herabstimmt, und dadurch mittelbar die Verrichtungen der Secretionsorgane stöhrt? Ich glaube, aus mehreren Ursachen schliefsen zu müssen, dafs die Alkalien hauptsächlich dadurch auf Stockungen der Säfte wirken, dafs sie die Thätigkeit der sensiblen Faser, und mittels dieser die Propulsionskraft der Gefäfse vermehren, aber ich halte es mit Herrn Hufeland sehr wahrscheinlich, dafs bei den Skropheln eine Säure im Spiel ist, und dafs die Alkalien zugleich auch zur Abstumpfung derselben dienen. Eben dieser vortrefliche Arzt fand in dem Urin gichtischer Personen ein ungewöhnliches Uebermaafs freier Säure. Berthollet behauptet*) dafs bei eben diesen Kranken Phosphorsäure sich in den Gelenken anhäufe, und Schmerz errege.

Alkalien, reine und Kohlensaure.

Die Versuche mit den Kohlengesauerten Alkalien sind es hauptsächlich gewesen, welche mich zuerst auf die Idee geleitet haben, die Erregbarkeit der Organe durch chemische Stoffe zu stimmen. Die Leichtigkeit, mit welcher dieselben angestellt werden können, und die auffallenden Erscheinungen, welche sie darbieten, haben so viele Personen zu ihrer Wiederholung gereizt, dafs ich mich kürzer bei einem Gegenstand fassen darf, der gewifs ein hohes

*) *Tourtelle Elemens d'Hygiene. B. 2. S. 249.*

Digitized by Google

Intereſſe für die practiſche Arzneykunde hat, jetzt aber durch die in mehrern Zeitſchriften darüber eingerückten Nachrichten, und vorzüglich durch Herrn Michaelis wohlthätige Anwendung meiner Erfahrungen bekannt genug iſt.

Der groſse Phyſiker von Como erzählte mir im Sommer 1795, daſs das Galvaniſiren beim Zurückbeugen des Schenkels gegen den Vorderarm (B. 1. S. 32 und 371.) heftigere Erſchütterungen hervorbringen, wenn man den letzteren mit Seife, Blut und Pottaſche beſtreiche. Die genannten drei Subſtanzen, ſagt er, brächten eine günſtige Stöhrung in dem Gleichgewicht der Kräfte hervor, und determinirte (das hypothetiſch angenommene Fluidum) nach einer Seite durchzuſtröhmen. Dieſe Idee, und der Umſtand, daſs ich ſchon ein Jahr vorher Deprimation der Incitabilität bemerkte, wenn ich die Nerven mit Säuren beſtrich, veranlaſste mich gleich nach meiner Rückkunft nach Deutſchland Verſuche mit Oleum tartari p. deliquium anzuſtellen. Da ich gerade mehrere ſehr lebhafte in der Stube genährte Fröſche aufbewahrt hatte, ſo bemerkte ich das Phänomen des Tetanus ſogleich in ſeiner ganzen überraſchenden Stärke. Ich wuſste, daſs man ſchon lange bei friſch getödteten Thieren die Eingeweide mit Schwefelſäure, oder ätzenden Alkalien wirkſam reizte. Was ich aber jetzt ſah, war nicht bloſs Muskelbewegung, ſondern anhaltende Erhöhung der Reizempfänglichkeit, und zwar durch die Kraft ſehr verdünnter milder (Kohlengeſäuerter) Alkalien. Ich begnüge mich hier nur einige Erſchei-

Digitized by Google

nungen näher zu beſchreiben, auf welche mich zum Theil mein verehrungswerther Freund und Lehrer Herr Herz aufmerkſam machte, als ich ihm meine Verſuche im folgenden Frühjahre zeigte.

Wenn man den Cruralnerven eines recht erregbaren Froſchſchenkels mehrere Linien lang herauspräparirt, und deſſen Ende in ein mit der alkaliſchen Auflöſung gefülltes flaches Uhrglas (oder in eine porcellanene Farbenſchaale) legt, ſo entſtehen oft nach wenigen Secunden, bisweilen aber auch erſt nach 2 Minuten, heftige Muskelbewegungen. Dieſelben zeigen ſich ſelten zuerſt in der Lende, ſondern in zahlloſen Fällen, verkündigen ſie ſich durch ein Zittern der Zehen. Lende, Kniegelenk, und Waden bleiben ruhig und unbeweglich, aber die untern Phalangen fangen an ſich convulſiviſch zu krümmen. Die Schwimmhaut zieht ſich bald zuſammen, bald dehnt ſie ſich aus. Nach und nach ſieht man die Bewegung durch den n. peroneus, popliteus, und ischiadicus in die Waden - Kniekehl - und Schenkelmuskel ſich aufſteigend fortpflanzen. Dieſe Erfahrung hat viel Ähnliches mit dem Fortpflanzen der ſogenannten aura epileptica. Ein Band hemmt oft den Ausbruch jener Krankheit. Es hindert wenigſtens *) die krampfhaften Entladungen der oberen Glieder. Ganz anders wirkt das Unterbinden bei meinem Verſuche. Ich habe mehrmals jene Froſchſchenkel (ehe ihr Cruralnerv in das Alkali getaucht war) unter dem Kniegelenk amputirt und zwar

*) Vergl. oben S. 1. S. 491. (Noten 2.)

Digitized by Google

ſo, daſs das untere Stück mit dem obern durch kein Muskelfleiſch, ſondern bloſs durch den n. peroneus zuſammenhing. Wenn auch dieſer verbindende Nerve, 2 bis 3 mal unterbunden war, ſo pflanzte ſich dennoch die reizende Wirkung fort. Wurde das Band gelegt, ohne daſs Alkali zu reizen anfing, ſo entſtanden immer die Contractionen in dem Lendenmuskel zuerſt. Ich ſah ſie bisher nie in den Zehen anfangen, waren aber die Zehen ſchon in Bewegung, und wurde nun erſt vor dem Uebergang des Reizes nach obenhin, die Ligatur gemacht, ſo erfolgte alles eben ſo, als wäre der Schenkel nicht amputirt, und nicht unterbunden worden. Das Band ſcheint alſo zwar ein Hinderniſs zu ſetzen, aber eines, was nicht groſs genug iſt, um die Fortleitung des Alkali's durch die Gefäſse der Nervenſcheide zu hemmen, oder das Galvaniſche Fluidum (falls eines exiſtirt) in ſeinem Ueberſtröhmen zu unterbrechen. Ob dies freie Nervenſtück des peroneus die Luft berührt, oder in leitende Stoffe eingehüllt *) iſt, ſcheint für die Stärke der Contractionen gleichgültig.

Hat das Organ, welches mit der alkaliſchen Flüſſigkeit benetzt wird, einen hohen Grad der Reizempfänglichkeit, ſo ſind ſeine Bewegungen ſtärker als alle, welche man durch die Metalle hervorlocken kann. Ich habe Froſchſchenkel geſehen, welche, wenn ſie in einer Obertaſſe lagen, das Gefäſs umwarfen, oder ſenkrecht aus derſelben herausſtiegen, ſich 40 — 50 Secunden lang mit ausgeſpreizter Schwimmhaut, und mit zitternder Zehe in dieſer

*) S. oben B. 1. S. 209.

Lage erhielten, und dann im höchſten Tetanus, und mit verlorner Reizempfänglichkeit plötzlich umfielen. Dieſe Erſcheinung iſt leichter herbeizurufen, wenn man nicht blofs den Cruralnerven, ſondern auch durch Einſchnitte in das Muskelfleiſch mehrere Cutannerven benetzt. Eine grofse Anzahl berühmter Phyſiologen und Phyſiker haben ſie in ihrer ganzen Stärke geſehen; dieſe Berufung auf Zeugen iſt für die nothwendig, welche aus dem Mifslingen eines Experimentes aus der vitalen Chemie gleich auf Unvollkommenheit *) in der Anſtellung ſchliefsen. Ich merke ausdrücklich an, (denn die Erſcheinung iſt für die Lehre der Reizung gewifs ſehr lehrreich **), dafs daſſelbe Alkali, welches auf ein Organ ſo bewundernswürdig heftig wirkt, in einem andern nicht einmal ein ſchwaches Zittern hervorbringt. Die Urſach dieſer Erſcheinung iſt natürlich zuerſt in der Reizempfänglichkeit zu ſuchen. Ich habe oben im Anfange des vierzehnten Abſchnitts erzählt, dafs in der Begattungszeit die Weibchen bis zum Tetanus zu reizen ſind, während dafs die ermatteten Männchen nur wenig an Stärke der Erregbarkeit zunehmen. Es giebt aber auch ſeltnere Fälle, in denen dieſer Unterſchied zwiſchen den 2 Schenkeln eines und deſſelben Individuums ſtatt findet. Kleine, leicht überſehbare Umſtände können die organiſchen Materien in ihren Wirkungen modificiren. Soll ich den Grad

*) S. die Note in Grens n. Journal der Phyſik. B. 4. S. 179.

**) Quod ſuccedit complacet, at quod non ſuccedit ſaepenumero magis informat. *Baco.*

der Erregbarkeit, bei welchen ich lebhafte Zuckungen in der alkalischen Auflösung bemerkte, durch den Galvanismus *) bestimmen, so ist er derselbe, in dem die Contractionen bei Berührung blofs thierischer Theile untereinander, oder beim Zurückziehen des Lendenmuskels gegen die metallene Armatur erfolgen.

Die Convulsionen, welche das Benetzen der Nerven mit alkalischen Solutionen hervorbringt, sind in Ansehung ihrer Stärke und Lebhaftigkeit mit keiner fibrösen Erschütterung zu vergleichen, welche irgend ein anderer chemischer Stoff erregt. Durch die Säuren erfolgt gar keine Bewegung, wenn der Versuch mit den eingetauchten Nerven so angestellt wird, als ich ihn oben beschrieben. Die einzigen Substanzen, welche ich während ihrer thenischen Reizung Muskular-Contractionen **) habe erregen sehen, sind: Alkohol, oxygenirte Kochsalzsäure, Opium, Kochsalzsaure Schwererde, oxydirter Arsenik, Brechweinstein und Alkali. Aber das Letztere bringt Bewegungen hervor, welche die durch den Metallreiz erweckten übertreffen, während dafs die ersteren nur ein schwaches Zittern oder eine allmälige Verkürzung der Längenfasern bewirken.

Alle erwähnten Erscheinungen habe ich nicht blofs beim Gewächsalkali, sondern auch beim

*) Vergl. die Skale B. 1. S. 388.

**) Es bedarf kaum einer Erinnerung, dafs hier nicht vor der Wiederbelebung nicht pulsirender Herzen die Rede ist, weil sonst Elektricität, warmes Wasser, Sauerstoffgas und viele andere Potenzen hätten genannt werden müssen.

Digitized by Google

Mineralalkali, und Ammoniak beobachtet, ſie mochten kohlenſauer oder rein angewandt werden. Gewiſs ſind Unterſchiede vorhanden, aber viele ſind bisher noch meiner Wahrnehmung entgangen. Der therapeutiſche *) Gebrauch des Ammoniak lieſs mich vermuthen, daſs ſeine Wirkung auf die Nerven heftiger und durchdringender, als die der fixen Laugenſalze ſeyn würde. Dieſe Vermuthung wurde aber keineswegs durch die Erfahrung beſtätigt. Es iſt möglich, daſs die ſpecifike Reizbarkeit der Magennerven, auf die bei meiner Art zu experimentiren die reizende Flüſſigkeit freilich nicht getröpfelt werden kann, jenen Unterſchied in der Therapie begründet. Wahrſcheinlicher iſt aber wohl, daſs die gröſsere Wirkſamkeit des Ammoniaks im unverletzten thieriſchen Körper daher rührt, daſs daſſelbe wegen ſeiner Flüchtigkeit und Zertheilbarkeit in innigerer Berührung mit der Nervenfaſer tritt, als das flüſſige Gewächsalkali. Je langſamer ein Stoff in dem Ort anlangt, den er beſonders zu reizen fähig iſt, deſto mehr wird er von andern Elementen, die ſich ihm beimiſchen, umhüllt, und in ſeiner chemiſchen Ziehkraft geſchwächt. Bei meinen Verſuchen, wo das flüſſige Ammoniak, wie das flüſſige Gewächsalkali unmittelbar die entblöſste Nervenſcheide und das hervorgepreſste Nervenmark benetzt, finden jene Verhältniſſe nicht ſtatt, und das letztere

*) Weikard a. a. O. S. 39 u. 221. Vogel Th. 2. S. 114. Reil's Archiv St. 3. S. 37. Hufelands Pathogenie S. 331. Hufelands Journal B. 2. S. 399. *Busler de ſalis ammoniaci uſu emenagogo* 1797. Hallers Phyſiologie. B. 4. S. 309. 506.

äuſſert ſich mit einer Kraft, die wir ihm nach den bisherigen Erfahrungen kaum zugetraut hätten. Auffallender iſt der Unterſchied zwiſchen den reinen und kohlenſauren Alkalien. Mein vortreflicher Freund, Herr Klaproth, der die erſtere zu einer ſo wichtigen Subſtanz für die analytiſche Chemie gemacht hat, ermunterte mich ſchon im Winter 1796. (da ich die Freude hatte, ihm einige Verſuche zu zeigen) auf dieſelben meine Aufmerkſamkeit zu heften. Ich bin dieſem Rathe gefolgt, und ohnerachtet ich das ätzende Gewächsalkali nur einmal nach der von jenem groſsen Chemiker ſelbſt ertheilten Vorſchrift bereitet anwandte, ſo erkannte ich doch im letzten Frühjahr und Herbſte ſeine auffallende Vorzüge vor dem kohlenſauern Alkali. Alle Laugenſalze erhöhen (wie andere ſtheniſche Potenzen, Wärme, Alkohol, Opium, oxygenirte Kochſalzſäure, Arſenikkalch u. ſ. w.) die Reizempfänglichkeit der Organe. Dieſe Erhöhung geht aber mehr und minder ſchnell, wie bei jenen, in Unerregbarkeit, (Schwäche aus Ueberreizung) über. Beim ätzenden Gewächsalkali habe ich dieſe Ueberreizung immer früher, als beim Kohlenſauern bemerkt. Ja ſie tritt bei dem erſtern ſo leicht ein, daſs es nur ſelten glückt, die dem Tetanus vorhergehenden Muskular-Erſchütterungen in ihrer ganzen Stärke zu ſehen, oder den Tetanus ſelbſt durch andere chemiſche Stoffe zu heben. Ich ſage ausdrücklich ſelten, denn allerdings habe ich Wiederbelebung von Organen beobachtet, welche durch reines Alkali ihre Erregbarkeit verloren hatten, und dieſe Fälle bewieſen, daſs nicht mechaniſche Zerſtöh-

Digitized by Google

rung des Organismus die Haupturſache jenes Verluſtes war.

Der Verdichtung (Erhärtung) welche die Muskelfaſer durch die reizende Wirkung der Alkalien erleidet, iſt bereits oben unter dem Abſchnitt: Alkohol erwähnet worden. Hier muſs ich noch einige auffallende Verſuche anzeigen. Als ein Froſchſchenkel im kohlenſauern Gewächsalkali eingetaucht, mit ausgeſpannter Schwimmhaut ſenkrecht aus der Taſſe heraus flieg, unterſtützte ich denſelben mit einem Glasſtabe und mein Reiſegefährte Herr von Haeften leitete einen elektriſchen Schlag in die Zehen. In demſelben Moment war der Ton der Faſer geändert, und der Tetanus verſchwunden. Herr Keütſch reizte mehrere Schenkel ſo lange durch Alkali, bis ſie im Kniegelenk unbeugſam wurden, und mit klauenartig gekrümmten Zehen ausgeſtreckt lagen. Er tauchte ſie nun in eine Auflöſung von Opium und nach wenigen Minuten waren ſie erſchlafft, beugſam, und in einem natürlichen Zuſtande der Muskeldichtigkeit. Bei dem Vorderarm eines Meerſchweinchens habe ich dieſelbe Veränderung bemerkt.

Überhaupt iſt der Einfluſs der Alkalien auf die Organe warmblütiger Thiere nicht minder groſs, als auf die der kaltblütigen, von dem Fiſche durch die Amphibien bis zu den Lernäen und Larven der Waſſerinſecten herab. Mein älterer Bruder präparirte die Schenkelnerven eines Kaninchens. Es waren 20 Minuten verfloſſen, ſeit dem das Glied vom Rümpfe getrennt war. Schon ſeit 8 Minuten brachten Zink

und

und Gold auch nicht das leiseste Zittern der Muskelfasern hervor. Mein Bruder benetzte den Obturatarius mit flüssigem kohlensauren Gewächsalkali, und, als nun die Metalle wiederum angelegt wurden, war die Erregbarkeit der thierischen Materie so gestiegen, dafs lebhafte Zuckungen erfolgten.

An einem grofsen Hunde, der erdrofselt wurde, stellte ich mit meinen Freunden Herrn Keutsch, Fischer aus Lenzburg und dem jüngeren Siebold mehrere Versuche mit Alkalien, Opium und andern Stoffen an, von denen ich hier nur der erstern erwähne. Das Thier war nicht sehr reizbar, das Herz schlug schon in der vierten Minute nicht mehr. Alles Blut sah schwärzlich aus. Ueberhaupt haben mir erdrofselte Thiere immer matter und unerregbarer geschienen, weil die Lungenrespiration gehemmt, und also die Quelle, welche Sauerstoff dem arteriellen Blute zum Entkohlen zuleitet, nun abgeschnitten ist. Herr Keutsch präparirte sehr sorgfältig und lang den n. phrenicus, und zwar den rechten, etwas kürzeren. Ich schob sogleich ein Uhrglas mit Oleum tartari p. d. unter, um die obere Endspitze des Nerven hinein zu tauchen. Der vorher ruhende Zwerchfellmuskel und zwar beide Hälften *) fingen sogleich von selbst an lebhaft zu zucken. Diese Bewegung dauerte 3 — 4 Minuten. Wir legten nun auch die Metalle an, indem blofs der Nerve in 2 Punkten armirt ward, und der Galvanische Reiz wirkte ungleich lebhafter, als vorher, ehe die Erreg-

*) Vergl. die Note in Sömmerings Nervenlehre. S. 276.

barkeit des Organs künſtlich erhöht war. Beim Menſchen ſelbſt bemerkt man ganz ähnliche Erſcheinungen. Die Markſubſtanz ſcheint in der ganzen belebten Natur einerlei Geſetzen zu folgen. Perſonen die im Hunterſchen Verſuch keine Blitze ſahen, erregte ich dieſelben, wenn ich ihnen das Zahnfleiſch der oberen Zähne mit der alkaliſchen Auflöſung beſtrich. Auf meinen Rückenwunden *) zeigten ſich 2 Goldſtücke wirkſam, als ſie mit Oleum tartari befeuchtet waren. Herr Grapengieſſer vermehrte, wie ich oben **) erzählt, durch eben dies Mittel ſichtbar die periſtaltiſche Bewegung der menſchlichen Eingeweide. Bei Vögeln, deren Erregbarkeit ſo ſchnell dahin ſchwindet, würde ich meiſt gar keine Galvaniſche Phänomene beobachtet haben, wenn nicht ihre Nerven mit Alkalien benetzt worden wären. Im Frühjahr 1796. präparirte ich bei einer Durchreiſe durch Leipzig mit Herrn Fiſcher (dem Zergliederer der Schwimmblaſe) die Nerven des Cyprinus Carpio. Ein Nerven, der mit 3 Fäden zur pinna thoracica ging, war mit Zink armirt. Es entſtand keine Zuckung wenn die ſilberne Pincette die äuſſern Schuppen berührte. Wir begoſſen die Nervenfäden mit Oleum tartari und von nun an waren die Bewegungen ſehr deutlich wahrzunehmen. An einem matten Cyprinus Tinca wurde Zink gegen das entblöſste Muskelfleiſch der Rippen gedrückt, die Pincette aber in den anus bei der pinna ventralis geſteckt. Die letztere

*) B. 1. S. 329.

**) B. 1. S. 337.

pinna zitterte ein wenig. Wir goſſen von der alkaliſchen Auflöſung in dem anus, und nun bewegte ſich nicht bloſs die Floſſe, ſondern das ganze Thier ſo convulſiviſch, daſs wir es kaum zu halten im Stande waren, durch eben dieſe Auflöſung ſah ich die trägen Bewegungen der Blutigel, Schnecken und Regenwürmer lebhafter werden. Der Hinterfuſs einer Vespa Crabro, die durch übermäſsige Wärme und Sonnenlicht ermattet war, wurde nicht eher für den Galvaniſchen Reiz empfänglich, als bis ich die mit Nervenfäden durchwirkte Pulpa, welche die Stelle des Muskelfleiſches vertritt, mit Ol. tart. befeuchtete. Ein paar Tropfen davon in das Waſſer getröpfelt, in welchem die durch Alkohol betäubte Lernaea cyprinacea lag, reizte das Thier ſo plötzlich, daſs es lebhaft umherruderte, und in 20 Min. aber (wahrſcheinlich aus Ueberreizung) ſtarb. Herr Fougeroux *) hat beobachtet, daſs die Phosphorescenz der Lampyrus noctiluca vermehrt, oder geſchwächt wird, je nachdem das Thierchen mit Alkalien, oder Säuren benetzt wird.

Auch auf das Herz habe ich neuerlichſt das Alkali ſeine ſtheniſche Kraft äuſſern ſehen. Pulſirende Herzen ruhen allerdings früher in der alkaliſchen Auflöſung, als im reinen Waſſer, ja wenn die Pulſationen ſchon ſparſam eintreten, und der unwillkührliche Muskel dem Erſterben nahe iſt, ſo beſchleunigt ſogar meiſt jene Auflöſung dies Erſterben. Bei einem Organ, bei dem das Oxygen ein ſo eigenthümlicher Reiz iſt, ſchien es mir ſehr natürlich, daſs eine nicht

*) *Lalande Voyage en Italie (ed. de 1786.) T. 1. p. 61.*

oxygenhaltige Subſtanz aſtheniſch wirke. Aber hat das Herz nicht Nerven, von deren Lebensproceſs die Contractionen mit abhängen? *) Wirken nicht, wie ich theils ſchon gezeigt, theils noch zeigen werde, Alkohol, Moſchus, Opium und andere als Nervenreize allgemein anerkannte Stoffe auf jenen Muskel? So dachte ich bei mir ſelbſt, und in empiriſchen Dingen den Verſuchen immer mehr, als den Analogien trauend, nahm ich mir ſogleich vor, die Natur von neuem zu befragen. Ich experimentirte an Kröten, Eidexen und einem Molche. Von 13 Herzen fand ich in der That 4, in denen das Ol. tart: ſich in der Ueberreizung ſtheniſch zeigte. Ein Krötenherz pulſirte nur noch 2 — 3 mal in 1 Min. Ich tröpfelte flüſſiges Alkali darauf, und nun zog es ſich 8 — 10 — 14 mal zuſammen. Dieſe Art von Contraction war einem geübten Auge ſehr leicht von der zu unterſcheiden, welche das Sauerſtoffgas, oder die oxygenirte Kochſalzſäure hervorbringt. In dieſen letzteren bleibt die beſchleunigte Pulſation natürlich, in gleichmäſsiger Höhe, und gleichmäſsigem Takte. In der alkaliſchen Auflöſung wird ſie convulſiviſch. Die Spitze des Herzens ſteigt auffallend hoch, und 8 Contraktionen folgen oft ſchnell hintereinander in 12 Sekunden, während daſs man in den nächſten 48 Sekunden kaum 3 zählt. Das Herz einer Eidexe wurde in Opium gelegt. Es ruhte ganz. Die Alkalien erweckten es zu neuen Contraktionen, die ebenfalls unregelmäſsig waren, und nach 3 Minuten aufhörten. Ich wollte nun verſuchen, ob das Oleum tartari

*) S. oben B. 1. S. 341—349.

anhaltender wirkte, wenn ich es einer Subſtanz beimiſchte, welche dem Muskel zugleich Sauerſtoff mittheilte. Oxygenirte Kochſalzſäure konnte nicht dazu genommen werden. Schneewaſſer ſchien zu wenig oxygenirt, ich wählte alſo friſches arterielles Blut. Von dieſen wurden zwei Schalen gefüllt, in denen ich etwa 0,3 flüſſiges Alkali tröpfelte. Ich lieſs nun zwei Herzen auspulſiren, welche einen gleichmäſsigen Takt hatten. Das eine wurde mit reinem Blute, das andere mit dem gemiſchten übergoſſen, beide pulſirten von neuem, aber das letztere lebhafter, und 12 Minuten lang, während daſs das erſtere in 3 Min. bereits ſchon wieder ruhte. Dieſer letztere Verſuch muſs manichfaltig abgeändert, und wiederholt werden, ehe ſich Schlüſse daraus ziehen laſſen. Aber aus dem Ganzen folgt immer, daſs die Alkalien unter gewiſſen, uns freilich (wie ſo vieles andere) noch unbekannten Bedingungen, auf das Herz, wie auf willkührliche Bewegungsmuskel, wirken. Für den Streit über die Herznerven *) ſind dieſe Thatſachen, wie die von Alkohol, Opium und Moſchus, wohl nicht unwichtig!

Von der merkwürdigen abwechſelnden Wirkung der Alkalien und Säuren, oder des Opiums, und der Alkalien habe ich ſchon an anderen Orten,

*) Felice Fontana iſt wohl der erſte Phyſiologe, welcher behauptete, „daſs die Nerven, welche zum Herzen laufen, „auf keine Weiſe die Werkzeuge der Bewegung dieſes Mus„kels ſind, wenn ſie es gewiſs in allen anderen Muskeln „ſind." Vom Viperngift S. 344 und 456. früher noch in der Abhandl. über thieriſche Naturlehre B. 1. S. 92.

besonders in meinem dritten physiologischen Briefe an Herrn Blumenbach gesprochen. Ich habe diese Phänomene fast bei allen Thierklassen erfolgen sehen. Wenn ein Organ durch kohlensaures Alkali so überreizt war, dass die wirksamsten Metalle keine Spur einer Bewegung hervorzuzaubern vermochten, so wurde verdünnte Schwefelsäure auf den Nerven gegossen. Die Entweichung der Kohlensäure geschah mit heftigem Aufbrausen in und unter der Nervenscheide, und von nun an war die Erregbarkeit zurückgekehrt, und der Metallreiz brachte lebhafte Zukkungen hervor. Wurde zuviel Säure fortwährend angewandt, so äusserte diese ihre asthenische Kraft. Die Stärke der Muskularbewegungen nahm ab. Sie hörte endlich gänzlich auf. Neues Alkali und die Erregbarkeit zeigt sich zum dritten Male. Mehr davon — und es entsteht eine Ueberreizung, welche die Schwefelsäure abermals aufhebt. So habe ich durch einfache chemische Mittel 4 bis 5mal den Organen Reizempfänglichkeit gegeben, und die gegebene genommen. Aehnliche Versuche glücken mit dem Opium. Einer meiner ältesten Freunde Herr Michaelis (zu Haarburg) hat dieselben mit noch mehrerem Glücke, als ich selbst, angestellt. Ihre Entdeckung, schreibt er in dem, an mich gerichteten Briefe *), „ist doppelt wichtig, da sie auf die Praxis „angewandt, so heilsam ist und überdem wegen der „Wirkungsart noch mancher räthselhaften Mittel so „viel Aufschluss giebt. Mir gelang der Versuch bei „einem ermatteten Frosche mit rauchender Salzsäure

*) Grens N. Journal. B. 4. H. 1. S. 25.

„und Oleum tartari p. d. und zuletzt mit einer „Auflösung von Lapis causticus eilfmal, selbst „als der Schenkel schon ganz steif war — Ich glaubte „zuletzt, es gienge ewig. Betäubte ich den Nerven „mit Opium, so erweckte ich seine Kraft durch Lau„gensalze. Statt der Salzsäure nahm ich Phosphor„säure, aber ohne Erfolg."

Diese Erfahrungen über die Wechselwirkung der Stoffe leiteten Herrn Michaelis schon glücklich in seiner Praxis. Da ich das Stück von Hufelands Journal, welches seine Abhandlungen enthält, nicht zur Hand habe, so liefere ich den Auszug, welchen das Journal der Erfindungen*) daraus giebt. „Durch die Humboldschen Versuche „veranlasst, gab Herr M. Kranken (die an heftigen „Krämpfen und Convulsionen litten, und deren Zu„stand durch andere Mittel zum Theil schon ver„schlimmert war) das oleum tart. p. d. zu 18 bis „20 Tropfen und zwar in sehr kurzen Zwischenräu„men.**) Es war auffallend, wie schnell oft nach „einigen Minuten schon die Zuckungen verschwan„den, und die Kranken ruhig wurden. Auf diese „Art wären also durch die Versuche der Physiker „ein neues wirksames krampfstillendes Mittel ent„deckt". Eben diese Thatsachen verglichen mit dem, was ich oben über die Säuren entwickelt, werfen einiges Licht über die Functionen des Magens.

*) St. 24. S. 47.

**) Dieser Umstand beförderte wahrscheinlich die Annäherung der Ueberreizung.

Digitized by Google

Der Magenſaft*) ſcheint bei geſunden Perſonen im natürlichen Zuſtand weder alkaliſcher, noch ſaurer Art zu ſeyn, ſondern Kochſalz und phosphorſaures Ammoniak zu enthalten. Sind aber bei pathologiſchen Zufällen die Abdominalnerven geſchwächt, iſt die Verdauung geſtöhrt, ſo zeigt ſich ein Uebermaafs freier Säure, welches ſich durch Geſchmack und Geruch im Munde verkündigt. Die Säuren nun, deren Erzeugung eine Folge einer anfangenden Schwäche iſt, wird ſelbſt wiederum Urſach zu einer Vermehrung der Schwäche. Sie ſtimmt die Erregbarkeit der Magennerven noch mehr herab, und hemmt dadurch die wichtigen Functionen der Einſaugung, Abſonderung und Scheidung, welche wir unter dem weitſchichtigen Namen der Verdauung begreifen. Werden unter dieſen Verhältniſſen alkaliſche Miſchungen dem Magen anvertraut, ſo wirken ſie zwiefach heilſam dadurch, daſs ſie die Säure abſtumpfen, und eine ſchwächende Urſach entfernen, und dadurch, daſs ſie die Abdominalnerven mit neuer Kraft beleben.

Aufgeklärte Aerzte ſind zwar ſchon längſt auf dieſe reizende**) Eigenſchaft der Alkalien aufmerk-

*) Sprengels Pathologie Th. 1. S. 79.

**) Cullen ſagt in den *Lectures on the Mat. medica ed 2. p.* 274. Though the effects of the acids be ſedative, yet they like other ſedative are probable ſtimulant in their firſt operation. With more confidence have I marked *Alkalines* as ſtimulants, which in every reſpect are ſtimulant, but not to be conſidered in that view alone. Dieſe Stelle iſt auch deshalb merkwürdig, weil ſie lehrt, wie ſehr Cullen mit ſeinem Gegner Brown,

Digitized by Google

ſam geweſen. Doch ſcheint man ſie bisher mehr als eine Nebenwirkung derſelben betrachtet, und ſein Hauptaugenmerk auf ihre auflöſende und einhüllende Kraft (vis reſolvens, pituitum incidens) geheftet zu haben. Man fand ſie in allen Krankheiten heilſam, deren Charakter Stockung und Verſchleimung der feinſten Gefäſse, Schlaffheit der Faſer, und Zähigkeit (Lentor) der Säfte iſt; bei Drüſenverſtopfungen, Skropheln, Verhärtungen des Unterleibes, und daraus entſtehenden Wechſelfiebern, und Waſſerſuchten, bei der Melancholia atonica, bei unterdrückter Menſtruation, bei langſamen Blutsumlauf, und dadurch erzeugten chloroſen und ähnlichen Uebeln. Man wandte ſie glücklich äuſserlich bei Geſchwulſten, oder bei erhärteten Drüſen der Brüſte und Hoden an. Man erinnerte ſich einer chemiſchen Hauptwirkung der Laugenſalze, ihrer Fähigkeit, ſich mit öligen Stoffen zur Seife zu verbinden, und glaubte, daſs im thieriſchen Körper eben dieſe Verbindung vorgehe, indem der zähe Schleim *) in den Drüſen

in der Vorſtellungsart über beruhigende Mittel übereinſtimmt. *Gmelin appar. medicam. Vol.* 1. *p.* 60. Stimulant alcalia fibram contractilem et nerveam ideo evitanda (Vergl. allg. Literat. Zeit. 1796. p. 808.) motu febrili ſpaſmis convulſionibus corpus exagitantibus (?) fibris nimium tenſis et irritabilibus, tanto potiora his languentibus aut tropentibus. Hier iſt freilich vergeſſen, daſs das, was in kleinen Portionen Krämpfe erregt, ſie in ſtärkeren auch zu heben im Stande iſt.

*) Die egyptiſchen Mumienfabrikanten legten die Leichname, um das Fett aufzulöſen, 40 Tage lang in ein Sodabad. Sage in *Rozier Journ. de Phys. Tom.* 43. *p.* 302.

Digitized by Google

in eine seifenartige flüssigere Substanz umgewandelt würde. Ich bin weit davon entfernt, diese Vorstellungsart für irrig auszugeben, und dadurch in eben die Einseitigkeit zu verfallen, deren ich jenes Raisonnement anklagen möchte. Jeder Stoff wirkt in der todten, wie in der belebten Natur, nach allen ihm inhärirenden Eigenschaften zugleich. Gelangt das Alkali unzersetzt bis in die verschleimten Drüsen, so ist es gewiss, dass es sich mit dem verdickten Schleim seifenartig vereinigt, trift es unzersetzt (in den Skropheln?) eine freie Säure an, so wird es diese abstumpfen, aber eben so sicher darf ich (nach Analogie obiger Versuche) behaupten, dass jede Verschleimung, und Stockung durch blosse Nervenreizung gehoben werden kann. Entsteht nicht jene Stockung hauptsächlich dadurch, dass die kleinen Gefässe, besonders die Saugadern unthätig sind, und in ihrer Schwäche die sich anhäufenden Flüssigkeiten nicht fortzuleiten vermögen? Ein Mittel, welches blos die auszusondernde Masse verdünnte, oder flüssiger machte, kann daher wohl nicht als Stockungen-hebend betrachtet werden. Vermehrt aber eben dies Mittel durch Reiz die Pulsation der kleinsten Gefässe, belebt es die Nerven, deren feinste Fäden überall die irritable Cirkelfaser umschlingen (und wahrscheinlich sich auch in den Häuten der Saugadern befinden) so muss nicht blos der alte Vorrath stockender Säfte schnell fortgestossen, sondern auch ihrer künftigen Anhäufung vorgebeugt werden. Beruht nicht auf eben dieser Nervenreizenden Kraft der Alkalien ihre Eigenschaft die Secretion des Harns und Schweifses zu

befördern, Hitze und Wallungen zu erregen, und (wie Herr Maria la Pira*) noch neuerlichſt gezeigt) aus Schwäche entſtehende Blutflüſſe zu ſtillen?

Haller wirft die Frage auf, ob bei Convulſionen alkaliſche, oder ſaure Schärfen das Nervenmark reizen. Die einzelnen Fälle, wo man (wie beim Hüftweh**) das Neurilema mit Lymphe angefüllt, und die Gefäſse der Hirnhaut übermäſsig geſpannt fand, haben bei vielen Aerzten die Vorſtellungsart in Gang gebracht, als entſtehen Raſerei, Epilepſie, ſelbſt Nervenſchwäche meiſt durch einen Druck der Medullarſubſtanz. Einige begnügen ſich die angehäufte Maſſe bloſs mechaniſch wirken zu laſſen, andere nehmen noch zu einer chemiſchen reizenden Beſchaffenheit derſelben ihre Zuflucht. Nach obigen Erfahrungen ſollte man ſchlieſsen, daſs die Beimiſchung eines freien Laugenſalzes eher, als die einer freien Säure Muskularerſchütterungen erregen könne. Doch iſt empiriſche Gewiſsheit hier ſchwer zu erlangen, da ſelbſt die chemiſche Analyſe des Eiters, welcher bei Cotuma's Kurmethode des Hüftwehs aus den Kantharidenwunden ausflieſst, nicht entſcheiden kann. Was durch belebte Organe geht, wird auf ſeinem Wege in jedem derſelben anders gemiſcht.***) Der Krebseiter enthält nach Crawford Schwefel und Ammoniak aufgelö-

*) *Memoria ſulla forza dell'alcali fluore per fermare l'emoragia de vaſi arterioſi e venoſi. Napoli* 1792.

**) Tiſſot von den Nervenkrankheiten B. 1. S. 79. *Coturena de iſchiade nervoſa.* 1770.

***) Oben B. 1. S. 327.

Digitized by Google

ſet. Entſteht aus dieſer Beimiſchung ſeine ätzende Eigenſchaft?

Gegen das Viperngift wurden die Alkalien von Juſſieu, und beſonders von le Sage als ein überaus wirkſames Mittel gerühmt. Der erſtere ſtellte auch glückliche Verſuche*) damit an, und um die Wirckung zu erklären, behauptete er mit Mead fälſchlich, daſs das Viperngift eine Säure enthalte. Felice Fontana hat aber hinlänglich bewieſen, daſs jene Verſuche ungründlich angeſtellt waren, und daſs die Alkalien den vergifteten Thieren eingegeben, ſogar den Tod beſchleunigen. **) Vielleicht thun ſie es eben dadurch, daſs ſie die Reizempfänglichkeit der Organe erhöhen und dadurch die Wirkung jenes furchtbaren Giftes mittelbar verſtärken.

Bei dem Wachsthum des thieriſchen Körpers iſt phyſiologiſch betrachtet keine Epoche ſo wichtig, als die Epoche der Pubertät, in der der männliche Saame, in das Blut reſorbirt, als wohlthätiger Reiz auf alle Organe wirkt. Ich bin weit davon entfernt, einem Elemente die Entelechie***) zuzuſchrei-

*) Fontana a. a. O. S. 138. *Gmel in Syſt. Naturae T. 1. P. 3. p. 1093. Sage Experiences propres à faire connaitre que l'alcali fluor est un remede efficace contre les asphyxies* 1778.

**) S. 67. 87. 231.

***) Vergl. Sprengels Pathologie S. 602. So nahm Ariſtoteles in dem männlichen Saamen einen ätheriſchen Beſtandtheil an, der die Entelechie, oder erſte Thätigkeit erregende Kraft enthält. Sprengels Geſch. der Arzneikunde Th. 3. S. 347. Fontana's Verſuche über die künſtliche Befruchtung der Hunde ſcheint zu

ben, welche nur aus dem Einklang aller entſpringt. Aber auffallend iſt es doch immer, daſs der wichtigſte aller thieriſchen Säfte die blauen Pflanzenſäfte grün färbt, und nach der genaueſten Analyſe $\frac{1}{100}$ freier Soda*) enthält. Auffallend, daſs diejenigen Nahrungsmittel, welche in ihrer Zerſetzung eine groſse Maſſe Ammoniak geben, als der Genuſs von Fiſchen und Schwämmen vorzüglich den Begattungstrieb rege machen. In allen dieſen Subſtanzen ſind 2 reizende Stoffe, Alkali und gephosphortes Hydrogen miteinander verbunden. Zerlegte Zwiebeln, (die Wurzeln des Allium) geben Ammoniak. Wirkt die Scilla maritima durch eben dieſen Stoff, reizt die Galle den Darmkanal durch ihre von Delius und Waſſerberg (Beiträge zur Chemie 1791. S. 129) erwieſenen alkaliſchen Beſtandtheile? Sind dieſelben wie Pollich behauptet, (*Flora Palatina* T. 1. p. 258) auch im Schierling gegenwärtig und rührt daher ſeine wohlthätige Wirkung bei Drüſenverhärtungen, rheumatiſchen Geſchwülſten, und Skropheln? Sehr merkwürdig iſt im Zuſammenhang mit den obigen Erſcheinungen der Verſuch, den Herr Yelin**) zu Anſpach mit den harntreibenden und Blaſenziehenden Canthariden

beweiſen, daſs die weſentlichſten Beſtandtheile des Saamens eben nicht ſo gar flüchtig ſind.

*) Tourtelle a. a. O. H. 2. S. 249. Girtanners Chemie S. 361. Man hat den gewagten Verſuch angeſtellt, präparirte Froſchnerven mit dem friſchen Saamen eines Hundes zu benetzen, aber keine Veränderung der Nervenkraft dabei bemerkt.

**) Lehrbuch der Naturlehre B. 1. S. 149.

angeſtellt hat. Er brachte dieſelben in einen pneumatiſchen Apparat, und fand bei fortgeſetzter Deſtillation den ganzen Retortenhals mit Salmiaknadeln gefüllt. Wahrſcheinlich haben alle blaſenziehende Käfer die Meloe proſcarabaeus, Meloe calida, die Cerocoma Schaefferi*) und die von den Alten gebrauchte Chryſomela Cichorii einerlei Beſtandtheile mit der Lytta veſicatoria, und wahrſcheinlich wird Ammoniak, welches die letztere giebt, erſt während der Deſtillation erzeugt.

Die vortrefliche Wirkung, welche die Entbindung gasförmiger Salpeter- und Kochſalzſäure zur Reinigung der verpeſteten Luft und Verminderung der Anſteckung gezeigt hat, ſo wie die Erfahrung, daſs faulende, Ammoniak-aushauchende thieriſche Stoffe Typhus erregen, haben die Meinung veranlaſst, als ſeyen die bösartigſten Miasmen der Faulfieber alkaliſcher Natur. Der als Schiffsarzt mit Recht ſo berühmte Carmichael Smith **) hat dieſe Idee beſonders in Umlauf gebracht. Wenn man aber bedenkt, daſs bei der Fäulniſs neben dem Ammoniak auch gephosphortes Hydrogen auffteigt, und

*) *Hoppe Enumeratio Inſectorum elytratorum, Erlangae* 1795. *p.* 36.

**) *An account of the caper made on board the Hospital Ship to determine the effect of the nitrous acid in deſtroing the contagion* 1796. Vergl. auch Wedekinds Nachrichten über das Franzöſiſche Kriegsſpitalweſen B. 1. n. 3. Ich habe die Entbindung der gasförmigen Säuren auch zur Reinigung ausgeſtorbener Ställe bei der Viehpeſt, und zu Verhinderung der Anſteckung vorgeſchlagen, und weiſs, daſs dieſer Rath an mehrern Orten mit Erfolg benützt worden iſt.

Digitized by Google

dafs jene luftförmigen Säuren auch auf andere Art wohlthätig wirken können, als durch Bindung alkalischer Substanzen, so verliert jene Hypothese viel von ihrer Wahrscheinlichkeit. Ist es denn entschieden, dafs es wirkliche Pest-Faulfieber oder Pocken-Miasmen in der Atmosphäre giebt? Liegt das, was man Miasma nennt, die unbekannte disponirende Ursache, nicht vielmehr in einer bestimmten Umhüllung, in einem eigenen relativen Verhältnifs der allgemein verbreiteten Elemente, welche den Luftkreis bilden? Herr Keir behauptet in Smith's Schrift (S. 68.) dafs bei der Entbindung der Salpeterfäure aus dem Salpeter auch Lebensluft mit aufsteige, und dafs diese es sey, welche den Kranken Erleichterung verschaffe. Ich bezweifle aber sehr diese Bildung der Lebensluft in so niedriger Temperatur, und die bisherigen Erfahrungen vom Faulfieber machen es auch nicht wahrscheinlich, dafs diese Gasart heilsam für die Patienten seyn würde. Eher ist es denkbar, wenn man Mitchell's Hypothese vom Sauerstoffhaltigen Stickgas (oxide d'azote) annimmt, dafs die verflüchtigten Säuren sich in Berührung mit jenem Stickgas zersetzen, und es dem Zustand des Salpetergas näher bringen. Doch sind dies alles nur Möglichkeiten, die auf schwachen Analogien beruhen.

Gardini *) sah durch Elektricität getödtete Frösche durch den Reiz der alkalischen Luft wieder belebt werden. Eine Akademie, deren Namen wir

*) a. a. O. S. 91.

Digitized by Google

aus Schonung verſchweigen, fand dieſe Erſcheinung ſehr erwartet. Die Elektricität, erklärte ſie, ſey eine Säure, welche die Lunge zuſammenzöge. Die Alkalien wirkten alſo dadurch, daſs ſie dieſe Säure neutraliſirten!

Je näher meine Verſuche über die Alkalien bereits der Praxis getreten ſind, deſto behutſamer glaube ich mich über die letzten Urſachen ihrer Wirkſamkeit auf die belebte Materie äuſſern zu müſſen. Ich bitte daher den Leſer ausdrücklich die nachfolgenden Sätze für nichts mehr, als hingeworfene Vermuthungen anzuſehen. Zuerſt glaube ich aufs neue darauf aufmerkſam machen zu müſſen, daſs eine Subſtanz, in welcher die Exiſtenz des Sauerſtoffs noch von keinem Chemiſten geahndet worden iſt, heftiger auf die reizbare Nervenfaſer, als alle oxydirte Metalle oder oxydirte Kochſalzſäure wirkt. Die einſeitigen Ideen, denen manche Phyſiologen ſich in neuern Zeiten überlaſſen haben, hätten den entgegen geſetzten Erfolg vermuthen laſſen. Zweitens verdient es eine nähere Betrachtung, ob ſich in der Beſchaffenheit der Alkalien ſelbſt eine Urſach ihrer groſſen Wirkſamkeit erkennen laſſe? Dieſes Problem hängt unmittelbar mit dem Streit über ihre Zerlegung zuſammen. Schon die groſse Aehnlichkeit zwiſchen dem Ammoniak, und den fixen Alkalien veranlaſſen zu der Vermuthung, daſs die letzteren, wie jenes, aus Azote und Hydrogen zuſammengeſetzt iſt. Herrn Wieglebs Verſuche, welche dieſe Vermuthung beſtreiten ſollen, vermindern ihre Wahrſcheinlichkeit nicht, da in dieſen Verſuchen auf naſſem Wege

aus

aus den angewandten Stoffen eben das erſt gebildet werden kann, was bei der Verbrennung der Gewächſe zuſammentritt. Dolomieu *) ſah Waſſerſtoff und Stickſtoffgas übergehen, wenn er Kieſelerde mit reinem Alkali glühte. Herr Schmidt **) nahm ähnliche Erſcheinungen wahr, und die Verſuche des vortreflichen Brüſſeler Chemiſten van Mons ***), die Herr Hermbſtädt glücklich wiederholte, kommen einer wirklichen Analyſe ſehr nahe. Gleiche Theile reines Gewächsalkali, und rothes oxydirtes Queckſilber wurden ſtufenweiſe erhitzt. Die zuſammengeriebene Maſſe ſchmolz, blähte ſich auf, und gab (während daſs das Queckſilber ſich reducirte) Waſſer, Salpeterſäure, und etwas Sauerſtoffgas. Dieſe Arbeit wurde in einer gläſernen Retorte und im Queckſilberapparat vorgenommen. Die ſo oft in ähnlichen Fällen wiederholte Beſchuldigung, daſs das Azote aus dem geglühten Thone, oder Waſſer entſtehe, fällt alſo von ſelbſt weg.

Wenn wir demnach auch nicht im Stande ſind, bei den fixen Aikalien das quantitative Verhältniſs des Azots zum Hydrogen anzugeben, ſo hat die Meinung, daſs beide Elemente darin enthalten ſind, doch gewiſs einen nicht geringen Grad von Wahrſcheinlichkeit für ſich: Ich glaube daher, was

*) *Journal de Phyſique. T.* 40. *p.* 376.

**) Grens neues Journal B. 1. S. 297.

***) a. a. O. B. 3. S. 229. 340. Vergleiche über dies alles Scherers Nachträge zu den Grundzügen der neueren chemiſchen Theorie, S. 530 bis 537. (Klaproths Beiträge zur chem. Kenntniſs der Mineralkörper. B. 1. S. 315 und 321.)

ich über die Urſachen der Wirkſamkeit des Ammoniaks vermuthe, auch auf die feuerbeſtändigen Laugenſalze ausdehnen zu können. Sollten die groſsen Veränderungen, welche die Zumiſchung alkaliſcher Subſtanzen in der thieriſchen Materie hervorbringt, nicht auf eben dem Phänomen beruhen, welches ich im dreizehnten Abſchnitt unter dem allgemeinen Namen der Aetzbarkeit entwickelt habe? Wir erkennen in dieſen Subſtanzen zwei Stoffe, von welchen jeder nicht nur die mächtigſte Ziehkraft gegen das Oxygen, ſondern auch gegen viele, andere Elemente der thieriſchen Faſer (gegen den Kohlenſtoff, Phosphor, und Schwefel) ausüben. Muſs ihre Einmiſchung daher nicht das Spiel der Affinitäten, auf welchem der Lebensproceſs beruht, heftig beleben, und Zerſetzungen begünſtigen, die, wenn ihnen die Wiedererſtattung (Aneignung, Nutrition) nicht das Gleichgewicht zu halten im Stande iſt, erſchöpfende Unerregbarkeit erzeugen? Vorzügliche Aufmerkſamkeit verdient hiebei das Azote *) durch deſſen Uebergewicht die miſchende Natur die thieriſche Materie gleichſam geſtempelt hat. Was Fiſche und Fleiſchnahrung langſam hervorbringen, kann der Genuſs der Alkalien ſchneller erwecken. In dieſen iſt der Stickſtoff zwar nur mit dem Hydrogen, in jenen Nahrungsmitteln iſt er mit dem Phosphor und andern reizenden Elementen verbunden. Aber gerade dieſe Verbin-

*) Ueber das Azote vergl. Abernethy S. 143. Beddoes I. S. 168. Gallini S. 142. Mitchill, der Paradoxen aller Art liebt, vermuthet ſogar eine metalliſche Baſis darin (*Remarks on the Gascous oxyd of azote and of the effects, it produces when generated in the stomach* 1795. S. 24.

dung, diese gröfsere Zusammensetzung begründet ein inneres Gleichgewicht einer Umhüllung, welche die Stärke der Reizung vermindert. Jedoch kommen alle jene Stoffe in ihrer flüchtigen excitirenden Wirksamkeit miteinander überein. Fischnahrung *) erweckt den frühen Geschlechtstrieb. Völker, welche blofs von Fisch- oder Fleischspeisen und Schwämmen leben, zeichnen sich durch Rauheit, Zügellosigkeit der Begierden, und Muskelstärke aus. Die Kasten der Hindostaner, welche blofs Kräuter geniefsen, die der Braminen, Tschechteries und Beis sind milderer Gemüthsart und unerregbarer zum Zorne. Dieselben einfachen Stoffe, die in ewigem Wechsel der Bindung und Trennung den Schauplatz der todten Natur umwandeln, üben, der belebten Materie angeeignet, ihre Herrschaft auch über die Sitten und Schicksale der Völker aus. Möge es der Nachwelt glücken, diesen geahndeten Zusammenhang zwischen der materiellen und moralischen Welt in ein helleres Licht zu setzen!

Mittelsalze.

Die Versuche wurden mit Auflösungen von Kochsalz, Salpeter und Weinsteinrahm angestellt. Die Erscheinungen, welche sie in Bewegungsnerven darbothen, waren nicht so auffallend, als die therapeutischen Erfahrungen über die Wirksamkeit der Mittelsalze auf das nervöse Magengeflechte hätten

*) Die Ideen meines verewigten Lehrers und Freundes Georg Forster, die derselbe in der Einleitung zu den *Plantis esculentis insularum australium* 1786, so wie in seinem Aufsatz über die Leckereien geäussert, verdienen hiebei besonders nachgelesen zu werden.

vermuthen laſſen, doch zeigten ſie bei kaltblütigen ermatteten Thieren mehrmals eine ſtheniſche ſtärkende Kraft, welcher aber ſehr ſchnell anhaltende Schwäche*) folgte. Beſonders trat dieſe letztere beim Weinſteinrahm ein, der mehrmals die Reizempfänglichkeit gleich anfangs herabſtimmte, eine Erſcheinung, die ich der überſchüſſigen deprimirenden Säure zuſchreibe. Dieſe geringen Verſuche beſtätigen alſo aufs neue die Erfahrung, wie behutſam der Arzt in Anwendung der Mittelſalze ſeyn muſs, da ſie, in groſser Menge angewandt das nervöſe Syſtem in einen aſtheniſchen Zuſtand verſetzen. Auch muſs ich bemerken, daſs, wenn Froſchſchenkel in einer Auflöſung von Kochſalz liegen, die Schwäche, in welche ſie bald verfielen, ſich nicht durch Straffheit der Muskelfaſer, oder Anlage zum Tetanus verkündigte. Vielmehr blieben die Theile erſchlaft und in natürlicher Weichheit. Wenn die Mittelſalze daher auch im erſten Stadium, gleich den Alkalien reizend, und ſtärkend wirken (man gedenke der wohlthätigen Seebäder) ſo kommen ſie im zweiten Stadium doch mehr mit den Säuren überein. Daſs Salmiak und Kochſalz auch reizend auf die Gefäſse der Vegetabilien wirken, und ihre Secretionsproceſſe beſchleunigen, habe ich bereits in meinen Aphorismen aus der Pflanzenphyſiologie entwickelt.

Kalkerde, ſalzſaure Schwererde.

Wenn wir die Anweſenheit der Kalkerde in faſt allen organiſchen Theilen des Thier- und Pflanzen-

*) Vergl. auch Creve a. a. O. S. 97.

Digitized by Google

reichs, ihre allmählige Anhäufung, und ihr Verschwinden betrachten, so drängt sich den Physiologen die Frage auf, welche Rolle diese Erde in dem geheimnisvollen Processe des Lebens spielt, welche Ziehkräfte sie zu diesem, oder jenem Elemente der belebten Materie ausübt? Die Chemie ist noch zu weit zurück, um auf diese Fragen eine befriedigende Antwort zu geben. Wir kennen mannichfaltige Verbindungen der Kalkerde mit den zusammengesetzten Stoffen, aber nur wenige mit den einfachen, wie die mit dem Schwefel und Kohlenstoff. Gehören, wie schon der unsterbliche Lavoisier vermuthet, die Erden nicht selbst zu den Substanzen, deren Zerlegung von der Nachwelt zu erwarten ist? Wird die Kalkerde aus den Nahrungsmitteln in den thierischen Körper aufgenommen, oder bildet sie sich in demselben aus allgemein verbreiteten einfachen Substanzen? An genauen Versuchen, bei denen man das Gewicht der aus dem Pflanzenreich assimilirten Kalkerde mit dem zunehmenden Gewichte der Knochen, des Muskelfleisches und Bluts verglichen hat, fehlt es noch gänzlich. Das Küchelchen im Ei entzieht bei der Bildung seines zarten Knochengerüstes der Eierschale von seiner Substanz, und da man nicht dasselbe Thier (um zu wissen, wie viel Kalkerde in ihm vorher vorhanden war) erst chemisch zerlegen, und dann fressen lassen kann, so sind genaue Resultate schwer zu erlangen, — am wenigsten auf dem von Abernethy eingeschlagenen Wege. Sind die Erden, wie Lavoisier ahndet, unzerlegte oxydirte Metalle, oder enthält die Kalkerde, wie

Digitized by Google

Valli *) glaubt, Stickſtoff in ihrer Miſchung? Die Analogie mit den Alkalien begünſtigt dieſe letztere Meinung. Ja neuerlichſt iſt man ſo weit gegangen, ſelbſt die Präexiſtenz der Kalkerde in den Knochen zu läugnen. Herr D. Juch glaubte aus ſeinen Verſuchen ſchlieſsen zu dürfen, daſs die ätzenden Alkalien die Knochenmaſſe ganz auflöſen, daſs dieſe aus Eiweiſs- und Faſerſtoff beſtünden, und daſs die Kalkerde ſich erſt bei der Einäſcherung erzeuge — eine Meinung, welche Herr Scheerer **) begünſtigt. Dieſe Verſuche ſchienen mir zu wichtig, (beſonders in Hinſicht auf die elektriſche Leitungskraft der Knochen ***) als daſs ich ſie nicht ſelbſt wiederholen ſollte. Ich löſete im Herbſt 1796. mehrmals ungebrannte, wohlgetrocknete, und fein gepulverte Rinds- und Menſchenknochen in reinen Alkalien auf. 580 Gr. wurden in 2 Scheidekolben vertheilt, und 24 Stunden lang in einer Wärme von 40° R. erhalten. Die alkaliſche Auflöſung wurde bräunlich gefärbt, ſie enthielt die glutinöſen Theile aufgelöſet, (daher Zuckerſäure allerdings keine Kalkerde fällte) aber es blieb ein unaufgelöſeter Rückſtand übrig. Dieſen übergoſs ich alle 20 Stunden von neuem mit ätzendem Alkali, und wiederholte dies 5 Tage lang. Der Rückſtand war weiſs, wog wohlgetrocknet noch 345 Gran, und zeigte ſich in allen Verſuchen als Phosphorſäure, oder gephosphorte Kalkerde. Ich änderte das Verfahren mannichfaltig ab, aber nie

*) Ueber das hohe Alter, 1796. S. 21.

**) a. a. O. in der Vorerinnerung, S. X.

***) Oben B. 1. S. 433 bis 436.

glückte es mir, und wenn ich auch nur mit 30 bis 40 Gran gepülverter Knochenmaſſe arbeitete, ein Verſchwinden derſelben, eine gänzliche Auflöſung zu ſehen. Allerdings war ein groſser Unterſchied zwiſchen der ſpongiöſen Diploë, und der dichteren äuſſeren Knochenrinde. Aber auch von der Diploë blieb Kalkerde übrig. Ich kann daher nach meinen Verſuchen nicht an der Präexiſtenz der Kalkerde in den Knochen zweifeln, oder vielmehr, ich glaube, daſs dieſe Präexiſtenz durch dieſe angegebene Methode nicht gültig wiederlegt wird. Möglich iſt es freilich, daſs die Kalkerde auf naſſem, wie auf trockenem Wege, erſt während des Experimentirens erzeugt wird. Für ſehr wahrſcheinlich halte ich ihre künftige Zerlegung auch — aber bis jetzt dürfen wir uns noch keiner Fortſchritte in unſerer Kenntniſs dieſes Gegenſtandes rühmen *).

Die auffallend wohlthätige **) Wirkung, welche in den Händen groſser Aerzte (eines Franks, Hufelands und Herz) die kochſalzſaure Kalkerde, Murias Calcis, und die kochſalzſaure Schwererde, terra ponderoſa ſalita, bei Skropheln, Drüſenverhärtungen und Unthätigkeit des Saugaderſyſtems gezeigt hat, veranlaſsten mich mit Herrn Keutſch im letzten Frühjahr 1797. beide Verbindungen zu prüfen. Wir fanden ſie in ihrer Kraft die Nerven zu ſtimmen, der der Alkalien ſehr ähnlich. Doch ſchien bei Froſchnerven die wäſſerige Auflöſung der murias calcis noch wirkſamer und rei-

*) *Reil et Gautier l. c. p.* 181.

**) Hufelands Journal, B. 1. S. 142.

Digitized by Google

zender, als die der murias barytae. Zwar brachte die letztere bei drei Individuen, deren Cruralnerven darinn getaucht waren, von ſelbſt ſchwache Contractionen hervor — ein Phänomen, welches wir bei der kochſalzſauren Kalkerde nie wahrnahmen. Dagegen aber iſt es uns geglückt, ermattete Organe, die in dem ſchwererdigen Mittelſalze ihre Erregbarkeit nicht wieder erhielten, durch das kalkerdige kräftig zu beleben. Dieſe Wiederbelebung gelang ſelbſt bei denen, die durch das Oleum tartari p. d. dem Tetanus nahe gebracht waren. Selbſt im Wechſel mit ſchwächenden Säuren zeigte ſich die Kochſalzſaure Schwererde, wie die Alkalien. Wir haben einen Froſchſchenkel dreimal durch ſchwache Salpeterſäure deprimirt, und ihn dreimal durch jenes Mittelſalz wieder hergeſtellt. Auffallend iſt es gewiſs, daſs gerade die Verbindungen der Salzſäure mit erdigen Stoffen ſo wohlthätige Wirkungen hervorbringen, eine Thatſache, die uns zweifach neugierig auf die Zerlegung dieſer Säure machen muſs.

Schwefelalkali.

Meine lange Beſchäftigung mit dem Scheelſchen und Morveauſchen Eudiometer hat mich veranlaſst, zugleich eine groſse Zahl von Verſuchen über den Einfluſs des Schwefelalkali (Schwefelleber) auf die belebten Organe anzuſtellen. Auch habe ich wenige Subſtanzen kennen gelernt, welche ſo auffallende Erſcheinungen geben. Wenn die Alkalien ſchon an und für ſich leicht Schwäche durch Ueberreizung hervorbringen, ſo thun ſie es in einem noch

weit ſtärkern Grade in Verbindung mit dem Schwefel. Die lebhafteſten Organe warm- und kaltblütiger Thiere habe ich in 6 bis 8, ja bisweilen, wenn die Schwefelleberauflöſung friſch bereitet und erwärmt war, in 3 Minuten alle Erregbarkeit einbüſsen ſehen. In den erſten Sekunden nach der Benetzung zeigt der Metallreiz bisweilen lebhaftere Contractionen. Dieſe werden convulſiviſch, ſtoſsend und tactmäſsig, ſo daſs auf eine Metallberührung zwei bis drei derſelben folgen. Die drei wirkſamen Elemente (Schwefel, Stickſtoff und Waſſerſtoff, welche der thieriſchen Materie zugemiſcht werden, üben ihre Ziehkraft gegen die letztere, beſonders gegen das Oxygen des arteriellen Blutes aus, und beſchleunigen den Proceſs der Vitalität. In wenigen Minuten folgt dann Schwäche auf dieſe beſchleunigte Zerſetzung. Die Muskelfaſer wird ſchwarz gefärbt, der Sauerſtoff abgeſchieden, und das Gleichgewicht der Elemente geſtöhrt. Nun ſind die kräftigſten Metalle, Gold und Zink, nicht mehr fähig ein leiſes Zittern in dem todtſcheinenden Organe zu erwecken). Bisweilen glückt es indeſs die Unerregbarkeit zu heben. Es ſcheint, man müſſe der Fiber wiedergeben, was ihr die acidifiablen Baſen geraubt haben, und wirklich habe ich Fälle in meinen Tagebüchern aufgezeichnet, in denen die Auflöſung von oxydirtem Arſenik, und oxygenirter Kochſalzſäure die Organe aufs neue belebten. Bei pulſirenden Herzen beſchleunigt die Benetzung mit Schwefelalkali oft die erſten 6 bis 8 Schläge, aber nach 2 bis 3 Minuten iſt der letzte Reſt des arteriellen Bluts desoxydirt, der

Digitized by Google

ganze Muskel ſchwarz *) gefärbt, und ſeiner Lebenskraft beraubt. Wartet man den Punkt ab, wo das Herz noch nicht ganz zur Ruhe iſt, ſo macht das Eintauchen in Sauerſtoffgas die Zahl ſeiner Contractionen bisweilen (bei Fröſchen) wieder bis zu 15 und 18 ſteigen.

Alle dieſe Erſcheinungen, welche ein einzelnes Organ darbietet, ſtimmen wiederum vortreflich mit dem überein, was der Arzt in einem ganzen Syſteme von Organen beobachtet. Schwefelleber wirkt als ein wohlthätiger, oft nur allzukräftiger Reiz der feinſten Gefäſse. Sie beruhigt bei Krämpfen, gleich den Alkalien. Sie iſt ein oft bewährt gefundenes Gegengift gegen die metalliſchen Gifte, als oxydirtes Blei, Arſenik **) und Queckſilber. Dieſe letztere Wirkung hat man ehemals dadurch erklärt, daſs man das Schwefelalkali als ein vorzügliches Auflöſungsmittel für alle metalliſche Subſtanzen betrachtete. Wenn es aber ſehr wahrſcheinlich iſt, daſs die gefahrbringenden Zufälle, welche die Metallkalche erregen, hauptſächlich der plötzlichen Anhäufung des Oxygens zuzuſchreiben ſind, ſo mag das Schwefelalkali wohl mehr dadurch heilen, daſs es durch ſeine groſse Ziehkraft zum Oxygen jene Anhäufung mindert. Dieſe Verminderung und Wegſchaffung des reducirten Metalls ſind aber auch

*) Langer Gebrauch der Hofmanniſchen Schwefelleber ſchwärzt ebenfalls das Blut, und erzeugt bisweilen eine ſcorbutiſche Diſpoſition im menſchlichen Körper.

**) Vergl. Macquers Chem. Wörterbuch B. 1. S. 368.

Digitized by Google

(wie z. B. bei der Nachkur veneriſcher mit Queckſilber behandelter Kranken) gleichzeitig denkbar.

Oxygenirte Kochſalzſäure.

In ſo vielen Stellen dieſes phyſiologiſchen Werks habe ich Gelegenheit gehabt, der ſtheniſchen Kraft dieſes Mittels zu erwähnen, daſs ich hier nur wenige Thatſachen nachzutragen habe. Sein gleichmäſsiger Einfluſs auf die Pflanzen und Thierſchöpfung iſt durch meine ſeit dem Jahre 1793 auch von andern Phyſikern *) wiederholten Verſuche erwieſen, und wir treffen hier auf das ſeltene Beiſpiel eines Stoffes, deſſen Wirkſamkeit in der Naturkunde früher erkannt worden iſt, als er ſeine Stelle in der Arzneimittellehre gefunden hat. Vielleicht kömmt eine Epoche, wo er auch in dieſer eine wichtige Rolle zu ſpielen beginnt.

Um die reizende Eigenſchaft der oxygenirten Kochſalzſäure in ihrer ganzen Stärke zu beobachten, habe ich mich immer friſchbereiteter bedient. Wer dieſe Bereitung nicht jedesmal ſelbſt vornehmen will, kann die Wirkſamkeit der Säure auffallend

*) Mein vortreflicher Freund, Herr van der Schot, der die gelehrteſten Kenntniſſe des Botaniſten mit denen eines glücklichen Cultivateur's verbindet, hat das Verdienſt meine Entdeckung zuerſt im Groſsen practiſch nutzbar gemacht zu haben. Der academiſch botaniſche Garten zu Wien verdankt der oxygenirten Kochſalzſäure bereits mehrere Pflanzen aus veralteten 20 jährigen Saamen, die noch in keinem Garten gekeimt haben. Auch hat Herr Ingenhouſs in ſeiner Schrift *on the food of plants and renovation of the soil* 1797. die Aufmerkſamkeit des engliſchen Landmanns auf jene Säure geheftet.

Digitized by Google

dadurch vermehren, dafs er dieſelbe vor dem Aufgieſsen auf die Organe bis zum Schäumen umrüttelt. Es iſt ſo auffallend, wie ſehr durch dieſen kleinlichen Umſtand die ſtheniſche Kraft zunimmt, dafs man leicht zu glauben geneigt wird, es bewirke dieſes Rütteln noch etwas anderes, als die Abſorbtion der, in dem leeren Flaſchenraum aufgeſtiegenen gasförmigen oxygenirten Kochſalzſäure. Ueberhaupt giebt es wohl kein feineres Maafs für die Stärke des oftgenannten Mittels, als ſeine Wirkung auf pulſirende Herzen, oder andere belebte Organe. Ich habe oft zwei Säuren gehabt, in denen farbige Stoffe gleich ſchnell verbleichten, und von denen die eine unter einerlei äuſseren Bedingungen Kreſſenſaamen 3 bis 4 Stunden früher zum Keimen brachte, als die andere, von denen die eine ein ermattetes Froſchherz augenblicklich belebte, die andere es unwirkſam benetzte. Eben ſo befördert (nach Herrn Achard) verdichtete atmoſphäriſche Luft das Keimen ſtärker, als unverdichtete, weil aus jener mehr Sauerſtoff der Pflanzenfaſer angeeignet wird.

Vom kleinſten Waſſerbewohner an bis zum Menſchen hinauf habe ich die oxygenirte Kochſalzſäure die Reizempfänglichkeit der Organe vermehren, und (als Folge allzugroſser Vermehrung) indirecte Schwäche hervorbringen ſehen. Eine Wunde, die ich im Handgelenk hatte, und in der der Metallreiz nur ein örtliches Brennen erregte, benetzte ich mit jener Säure. Seit der Benetzung wirkten die Metalle ſo heftig, dafs ich ein lebhaftes Zittern in den Fingerſpitzen fühlte. Bei Anlegung homoge-

Digitized by Google

ner Excitatoren blieb dieſes Zittern aus, ein Beweis, daſs es von dem Galvaniſiren des entblöſsten Malpighiſchen Netzes und nicht unmittelbar von der Schärfe der Flüſſigkeit herrührte. Durch fortgeſetzte Benetzung kann man die Reizempfänglichkeit einzelner Hautſtellen ſo ſehr erhöhen, daſs die leiſeſte Berührung einen merklichen Schmerz*) erregt. Derſelbe Stimulus, welcher die ſenſible Faſer des Menſchen reizt, belebt auch die der mikroſkopiſchen Naide. Aus einer Flaſche mit Sumpfwaſſer, in der ich eine Schaar von Lernäen und Nais proboscidea aufbewahrte, nahm ich von den letzteren mehrere heraus. Sie wurden auf einem Blättchen der Lemna gibba dem Sonnenlichte ausgeſetzt, und in einer Zeit von 20 Minuten waren alle im Trockenen, ſo erſtarrt, daſs ſie von neuem in Sumpfwaſſer geworfen, dennoch ausgeſtreckt und unbeweglich blieben. Ich fiſchte ſie abermals heraus, und ſetzte ſie in verdünnte oxygenirte Kochſalzſäure. Nach 6 bis 8 Secunden fingen ſie an, ſich allmälig zu regen, und in weniger als 2 Minuten ſchwammen ſie ſchon, zu meinem Erſtaunen, in der

*) Ueberaus merkwürdig ſind diejenigen Fälle, wo eine ſolche Erhöhung der Empfindlichkeit durch innere Reize hervorgebracht wird. Pouteau erzählt von Frauenzimmern, deren Haut unverletzt, in einzelnen 1 bis 2 Quadratzoll groſsen Stellen, ſo reizbar war, daſs der Flügel eines Inſektes der leiſeſte Contact eines Haares, oder einer Feder wüthige Schmerzen erregte, *Oeuvres poſthumes de Pouteau T. 1. Chap. 1.* Vergl. auch *John Pearſons Letter to D. Simmons in Med. facts Vol. 6. p. 96.* und *Wood's Thoughts on the effects of the application and abſtraction of ſtimuli on the human body. 1793. p. 113.*

Digitized by Google

Säure munter umher. Aber dieſe Munterkeit dauerte nicht lange. Nach 5 bis 6 Minuten lagen die meiſten ſchon auf dem Boden des Uhrglaſes. Ich brachte die Lupe näher, und ſahe, daſs ſie ſich convulſiviſch krümmten. Bei ſo zarten und nakten Geſchöpfen, deren markige Nervenfäden nur von gallertartigem Muskelfleiſche bedeckt ſind, tritt natürlich die Ueberreizung ſchnell ein. Ich rettete mehrere Naiden, indem ich ſie ſchnell in reines Sumpfwaſſer zurückbrachte. Dieſe erholten ſich allmälig ſo vollkommen, daſs ich ſie noch mehrere Wochen lang ernährte. Jene aber, welche länger in der reizenden Flüſſigkeit blieben, ſtarben in einer Art von Tetanus, den ich durch Schwefelleber und Alkohol vergeblich zu heben ſuchte.

Vielfältig abgeänderte Experimente, die ich theils allein, theils mit meinem Bruder, theils mit mehreren Freunden (den Herrn Grapengieſſer, Keutſch und Fiſcher) an Kaninchen, Meerſchweinen, Ratten, Vögeln, Fiſchen und Amphibien aller Art angeſtellt, erwähne ich hier nicht einzeln. An allen zeigte der Metallreiz eine ſchnelle Erhöhung der Nervenkraft, welche die oxygenirte Kochſalzſäure hervorbrachte. Nur folgende Erſcheinungen verdienen eine beſondere Aufmerkſamkeit. Jene Säure äuſsert ihre Wirkſamkeit mehr auf die ſenſible, als auf die irritable Faſer. Wenn die Hauptnervenſtämme eines Bewegungsorgans ſorgfältig auspräparirt, oder wohl gar mit feuchten Blaſen umwickelt werden, ſo daſs die reizende Flüſſigkeit nur das Muskelfleiſch, und die wenigen darin

Digitized by Google

enthaltenen feineren Nervenfäden benetzt, so ist selten eine Vermehrung der Erregbarkeit zu beobachten. Dagegen tritt dieselbe ein, wenn jene Hauptstämme ohne den Muskel befeuchtet werden. In diesem letztern Fall bemerkte ich mehrmals etwas, dessen Ursach ich nicht zu bestimmen wage, und welches abermals auf eine Art des Antagonismus zwischen den irritablen, und sensiblen Organe hinzudeuten scheint. Ich hatte im Junius 1796. mehrere Froschschenkel in der Sonnenhitze ermatten lassen. Nach 7 Stunden brachte der Metallreiz keine Contractionen, sondern nur ein schwaches Zittern hervor. Dies Zittern aber entstand nur, wenn die galvanische Kette durch den Muskel, gar nicht, wenn sie durch den Cruralnerven geschlossen wurde, (also Fig. 8. durch s und nicht durch r). Ich benetzte nun alle Schenkel mit frischbereiteter oxygenirter Kochsalzsäure. Die lebhaftesten Contractionen traten sogleich bei denselben Armaturen ein, aber von jetzt an nur, wenn die silberne Pincette den Nerven, nicht wenn sie (wie in s) den Muskel berührte. Alle 5 Froschschenkel, mit denen ich experimentirte, zeigten dieselbe Erscheinung! Es war auffallend, dass die Zuckungen am heftigsten waren, wenn die am meisten benetzte Theile der Nervenscheide von dem Silber getroffen wurde. In dem ganzen Muskel, der sich durch die Wirkung des Eintauchens erhärtet zeigte, war selbst ein heftiges Anschlagen der Pincette vergeblich. Die Reizung durch den bloßen Nerven war 7 Minuten lang wirksam. Woher nun dieser Erfolg, der allem, was wir sonst beim

Galvanismus*) beobachten, entgegen iſt? Iſolirend darf die erhärtete Muskelfaſer wohl auch nicht genannt werden, da ich den Gegenverſuch glücklich angeſtellt habe, das galvaniſche Fluidum durch ein abgeſchnittenes, und an den Nerven angelegtes Stück des erhärteten Muskelfleiſches in den letzteren überzuleiten. Sollte die Urſach darin liegen, daſs die oxygenirte Säure in dem Muskel, wo ſie mit vielem nervöſen Blute in Berührung tritt, ſchneller ihr Oxygen, als in dem weniger gefäſsreichen Neurilema abſetzt, und daher (in gemeine Kochſalzſäure verwandelt) in jenem früher deprimirend wirkt, als in dieſem? Ich glaube allerdings, daſs dieſer Umſtand ein Hauptmoment einer künftigen Erklärung ſeyn wird. Denn wir ſehen, daſs Saamen in einer oxygenirten Kochſalzſäure nicht keimen, welcher andere Saamen, oder friſche thieriſche Theile ſchon vorher das überſchüſſige Oxygen entzogen haben. Wir ſehen, daſs Nerven früher und unwiederbringlich unreizbar werden, wenn man ſtatt ſie in ein groſses Gefäſs mit oxygenirter Säure zu legen, ſie mit einem kleinen Antheil derſelben benetzt — eine Unreizbarkeit, die (wie viele Nebenverhältniſſe beweiſen) nicht Folge der Ueberreizung durch zuviel Sauerſtoff, ſondern Folge der Deprimation durch die gemeine Mineralſäure iſt. Denkbar wäre es allerdings, daſs der geſchilderte nachtheilige Desoxydationsproceſs der oxygenirten Kochſalzſäure früher

*) Vergl. die oben gelieferte Stufenfolge der Erſcheinungen B. 1. 388.

früher in Muskeln, als in Nerven vergeht, aber warum zeigt's derselbe Muskel nach kräftigen Erschütterungen (im Fall r) beim Galvanisiren seines Nerven? Befindet er sich in einem mittleren Zustande der Erregbarkeit, indem er zwar gegen den reizenden Nerven, nicht aber gegen das reizende Metall reagirt? Diese letztere Erklärung setzt aber die Hypothese voraus, als wäre nicht jede Reizung durch die Metalle, eine mittelbare Reizung des Muskels, nemlich durch den, organisch in ihm inserirten Nerven.

Der oben erwähnte Versuch, die Ueberreizung der oxygenirten Kochsalzsäure durch Schwefelalkali zu heben, welcher an der Naide misglückte, ist mir umgekehrt mehrmals an gröfseren Thieren, besonders an Amphibien und Fischen geglückt. Auch die betäubende Kraft des Opiums wird (was gewifs sehr merkwürdig ist) sehr schnell durch eben diese Säure gehoben. Ich wähle, um dies zu erläutern, nur eine Thatsache aus meinen Tagebüchern aus, in der sich Schwefelalkali, Opium, Oleum tartari p. d. und oxygenirte Kochsalzsäure in Wechselwirkung zeigen. Ich zergliederte mit meinen Freunden Herren Keutsch und Fischer (aus Lenzburg) einen Karpfen. Der Kopf war vom übrigen Leibe getrennt, die einzelnen Theile aber so unbändig, dafs die leiseste Berührung des Rückenmarks mit heterogenen Metallen die fürchterlichsten Convulsionen erregte. Wir goffen dem Thiere eine Auflösung von Schwefelalkali in das Maul, und über das entblöfste Rückenmark. Augenblicklich stellte

sich allgemeine Ruhe ein. Das Galvanisiren selbst brachte nur ein leises Zittern der Flossen und Branchien hervor. Wir tauchten die überreizten Theile in wohlumgeschüttelte oxygenirte Kochsalzsäure, und die Zuckungen wurden sehr lebhaft. Wir entblösten die Nerven, welche zu den Flossen gingen, und benetzten diese mit alkoholisirtem Opium. Sogleich hörten alle Bewegungen auf. Doch fingen sie allmälig wieder an, als Ol. tart. p. del. angewandt wurde, und die Reizempfänglichkeit zurückrief. Durch vier Stoffe hatten wir es in unserer Gewalt, die Nervenkraft abwechselnd zu erheben, und niederzudrücken!

Wirkt die oxygenirte Kochsalzsäure als ein mächtiger Reiz für die Organe der willkührlichen Bewegung, so ist ihr Einfluss noch auffallender bei dem, der Willkühr nicht unterworfenen Muskel, dessen natürlicher Stimulus das oxydirte arterielle Blut ist. Drei Froschherzen waren durch Befeuchtung mit Opium so geschwächt, dass in 3 Minuten alle Pulsation aufhörte, ja dass der Galvanische Reiz gar keine Contraction mehr erweckte. Eines derselben wurde in reines Wasser, ein zweites im Wasser mit schwacher Salzsäure verdünnt, ein drittes in oxygenirte Kochsalzsäure gelegt. Die ersten zwei blieben unbeweglich, während das dritte in den ersten 6 Secunden lebhaft und lebhafter (bis zu 14 Pulsationen in 1 Min.) zu schlagen begann. Erst nach 16 Minuten hörte die Bewegung gänzlich auf, und auch dann noch war die Erregbarkeit des ruhenden Muskels so gross, dass der Metallreiz neue Contractionen

Digitized by Google

erweckte. Eben diese Erscheinung habe ich bei warmblütigen Thieren, besonders stark bei Vogelherzen wahrgenommen. Die deprimirende Wirkung, welche Kohlensäure, Stickgas, Schwefelleber, und oxygenirt salzsaures Zinn (Muriate oxygené d'étain) auf die Organe ausüben, habe ich durch oxygenirte Kochsalzsäure glücklich gehoben. Die vorher geschwärzte Faser ward dabei in ein lebhaftes Roth verwandelt, und man darf hier wohl schliefsen, dafs der belebten Materie wiedergegeben wird, was jene säuerungsgierigen Stoffe derselben entzogen hatten,

Spallanzani hat gezeigt, dafs das, was wir Froscheier nennen, Larven mit ausgebildeten Herzen sind, und dafs die Befruchtung diese Herzen zum ersten Pulsschlag erweckt. Wirkt die befeuchtende Flüssigkeit des Männchen, (von der ein Tropfen unter 1000 Kubikzoll Wasser getheilt, noch thätig ist) wirkt sie blofs als Reiz, oder bringt sie in dem Embryo selbst erst Mischungsveränderungen hervor, durch welche die Faser des Herzens die Fähigkeit erlangt, sich auf einen angebrachten Reiz zusammen zu ziehen? Gewagte Versuche, die ich hierüber angestellt, machen nur das letztere wahrscheinlich. So kräftig die oxygenirte Kochsalzsäure auf das Herz des zartesten Gyrinus wirkt, so ist sie doch nicht im Stande, das des unbefruchteten Embryo zu bewegen.

Alle Thatsachen,*) welche ich in dieser Abtheilung zusammengedrängt, erläutern, wie ich mir

*) Vergl. auch Pfaff a. a. O. S. 126. 288. 299.

ſchmeicheln zu dürfen glaube, den Einfluſs des Oxygens auf den kranken Zuſtand des thieriſchen Körpers bei den ſogenannten pneumatiſchen Kuren. Wir ſehen, daſs die Anhäufung dieſes reizenden Elements den Lebensproceſs beſchleunigt, und die Pulſation der Gefäſse, wie die Function aller andern Organe belebt. Im fieberloſen Aſthma, bei der phtiſis pituitoſa und überall, wo das ſenſible, und irritable Syſtem durch Schlaffheit und Abſpannung leidet, muſs daher dies von Stoll empfohlene Einathmen der Lebensluft überaus heilſam ſeyn. Die Lunge wird dadurch ihres Schleims entladen, und die allgemeine Atonie gemindert. Deſto gefahrvoller iſt jene Kur, wenn der Arzt die Schleimſchwindſucht mit der floriden verwechſelt. Dieſe Verwechſelung führt ſchnell den Tod herbei, da das arterielle Blut durch das Einathmen des Sauerſtoffgas noch mehr oxydirt, und die entzündliche Anlage des Körpers vermehrt *) wird. Wie mancher Kranke mag in dieſem letzten Jahre das Opfer eines ſolchen ſemiotiſchen Irrthums geworden ſeyn?

Die Reizung der Geruchsnerven durch friſchbereitete oxygenirte Kochſalzſäure vermehrt die Secretion der ſchleimichten Feuchtigkeit, welche die feinſten, auf der Schneiderſchen Membran verbreiteten Arterienzweige ausſtoſsen. Dies Phänomen, von deſſen Wirklichkeit ich mich mehrmal ſelbſt

*) Hufelands Journal B. 1. S. 394. Scheerer über Einathmen der Lebensluft bei Bruſtentzündungen S. 84.

überzeugt habe, ist zuerst von den französischen Chemisten (besonders von Herrn Fourcroy und Vauquelin) beschrieben worden. Weil dabei derselbe Absonderungsprocess vorgeht, den wir beim Rheumatismus beobachten, so ist der Ausdruck in Umlauf gekommen, das Oxygen bringe einen künstlichen Schnupfen hervor, ja man hat die Hypothese aufgestellt, der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre sey Ursach des Rheumatismus. Ich gestehe, dass ich diese Erklärung für sehr voreilig halte. Allerdings ist nach meinen Eudiometerversuchen im kalten Winter die Luft meist reiner, sauerstoffreicher, als im Sommer, allerdings wird bei hohem Barometerstande mehr Oxygen, als bei niedrigem von den Organen aufgenommen; aber warum erregt das Einziehen der reinen Lebensluft in die Nase nicht Schnupfen, warum wird dieser nicht durch Kälte und Reinheit der Atmosphäre allein, sondern durch Abwechselung von der Wärme zur Kälte, oder von der Kälte zur Wärme erzeugt? Dazu muss ich hier auf einen Umstand aufmerksam machen, welcher mir sehr wichtig für die Physiologie zu seyn scheint. Unsere Sauerstoffmassen mögen zu verschiedenen Zeiten immer gleich viel Oxygen und Azote anzeigen, so kann doch die Mischung des Luftkreises zu jenen Zeiten sehr ungleich seyn. Das Oxygen kann mehr, oder minder innig an das Azote gebunden, das erstere mehr, oder minder leicht von dem Wärmestoff zu trennen, und zu figiren seyn. Die Leichtigkeit, mit dem Salpetergas, Phosphor, und Schwefelalkali die Atmosphäre zu zer-

Digitized by Google

ſetzen, beweiſt noch nicht, daſs dieſe Zerſetzung eben ſo leicht in den belebten Organen vorgehe. Zuſammengeſetztere Affinitäten wirken anders, als die einfachern. Ich halte es für ſehr möglich, daſs nach Verſchiedenheit dieſer Umhüllungen und nach Verſchiedenheit der Dispoſition im thieriſchen Körper das arterielle Blut aus einer ſauerſtoffärmern Luft mehr Oxygen aufnimmt, als aus einer ſauerſtoffreicheren. Dazu bezieht ſich der rheumatiſche Zuſtand ja nicht auf die vermehrte Abſonderung des Naſenſchleims allein, und ſo ſichtbar es iſt, daſs die Thätigkeit der Schneiderſchen Membran im Schnupfen erhöht wird, ſo ſichtbar iſt die Abſpannung und Erſchlaffung anderer Secretionsorgane. Wir thun daher beſſer, unſer Urtheil über einen Gegenſtand zurückzuhalten, der noch jenſeit der Gränzen unſerer pneumatiſchen Kenntniſſe liegt. Ein bezeichneter philoſophiſcher Arzt*) drückt ſich über denſelben ſehr ſchön im Allgemeinen aus: „Im „Rheumatismus, ſagt er, äuſsert ſich die Luft mit „ihrer zu gewiſſen Zeiten eigenthümlichen Beſchaf„fenheit als wirkende Urſach. Sie bringt durch einen „oberflächlichen Reiz der Hautnerven, oder der „inneren Theile durch ihre Miſchung mit den Säften „beim Athemholen (vielleicht auf eine uns völlig „unbekannte Weiſe, die ſich auf Affinitätsverhält„niſſe gründet) die Anfälle unmittelbar hervor, „ſobald eine Dispoſition zu demſelben im Körper „vorhanden iſt".

*) Marcus Herz in der Abhandlung über den falſchen Schwindel. S. Hufelands Journal B. 3. S. 418.

Digitized by Google

Opium.

Dieſer harzige Stoff, der durch ſeine thätigen Ziehkräfte, durch ſeine eigenthümliche Miſchung, ſo wichtige Veränderungen in der thieriſchen Materie hervorzubringen im Stande iſt, hat ſeit den älteſten Zeiten Streit unter den Aerzten erregt. Cullen *) ſchreibt ihm eine urſprünglich narcotiſche Kraft zu, und erklärt die reizende ſtheniſche für eine Gegenwirkung der vis medicatrix naturae! Der vortrefliche Tralles **), der erſte gründliche Schriftſteller vom Opium, zeigte, daſs daſſelbe mit Maaſs angewandt, reize und ſtärke, in Uebermaaſs aber, wie alle reizende und ſtärkende Potenzen aus Ueberreizung ſchwäche. Carminati nimmt gar zwei von einander unabhängige und gleichzeitig wirkende Kräfte an, eine ſtheniſche, und eine aſtheniſche (eine excitirende, und eine ſeditative) eine Meinung ***) die der einiger Chemiſten ähnlich iſt, welche um allen Parteien zu gefallen bei der Verkalchung der Metalle das Phlogiſton aus- und das Oxygen eintreten lieſsen.

*) *Materia medica Vol.* 2. *p.* 222.

**) Opii actio bene convenit cum actione ſalium volatilium, hoc ſaltem excepto quod hujus exigua portiuncula aequipolleat majori aliorum plerorumque. Exiguam doſin Opii aequipollere video largioribus hauſtibus vini cum opium non alia ratione agere in corpus credam quam qua in illud operatur Alcohol Tralles de uſu opii p. 76.

***) Vergl. Jos. Franks Brief an Brugnatelli 1796. S. 69. „Ea propter quidam boni viri non erubue„runt publice profiteri ſimul et frigidum et „calidum haberi debere opium lepide ſane! „miror ego cur non potius tepidum! Tralles.

Digitized by Google

Ohne mich in einen litterarischen Zwist mischen zu wollen, der in den letzten Zeiten nur allzu stürmisch betrieben worden ist, bleibe ich bei der Erzählung einfacher Thatsachen, und bei entscheidenden Versuchen stehen, die ich selbst angestellt habe. Diese Thatsachen und Erfahrungen nun überzeugen mich vollkommen, dass das Opium, wie Alkohol, alkalische Flüssigkeiten, Arsenikkalch, oxygenirte Kochsalzsäure, und alle stheinische Mittel nur durch Ueberreizung schwäche, beruhige, oder narcotisch wirke. Was ich an kalt- und warmblütigen Thieren, an willkührlichen und unwillkührlichen Muskeln beobachtete, bestätigt die Lehrsätze der Brownischen Schule*), und ich überlasse es anderen, darüber zu streiten, ob der Genuss des Opiums den Asiatischen Kriegern die Lebensgeister wecke, oder ob er nur dadurch Muth errege, weil er vor der Gefahr betäubt, und das Widerwärtige vergessen macht!

An eben dem Hunde, dessen ich oben unter der Abtheilung: Alkalien erwähnte, präparirte Herr Keutsch den Stimmnerven (n. vagus). Zehen bis zwölf Minuten waren seit dem Tode des Thieres verflossen. Mit Metallen armirt zeigte der Schlund nur schwache Zuckungen. Wir benetzten die Spitze des Vagus, wo er durchschnitten war, mit Oleum

*) Brown §. 230 — 232 — 244 — 246 — 256 — 688. Weikard p. 223. 236. *Frank Ratio Inst. clinici Ticin. (LXII)* und *p.* 67. Pfaff S. 129. 197. 190. (Vergl. auch *Baco Verul.* p. 526. und 546. *Stebold Comment. de effect. opii in corpus animale sanum.* Gött. 1787.

Digitized by Google

tartari p. del. Sogleich brachten die Metalle lebhaftere Contractionen im Schlunde und Schlundkopf hervor. Der Nerv wurde mit Waſſer abgewaſchen, und wir warteten bis ſeine Erregbarkeit ſo geſchwächt war, daſs Zink und Silber faſt keine Muskularbewegungen erweckten. Nun wurde eine Schale mit alkoholiſirtem Opium an die Stelle des Alkali gebracht, und kaum war das Ende des Nerven 1 bis 1½ Lin. lang mit Opium befeuchtet, ſo begann der ganze Schlund (beſonders der Schlundkopf, wo die pharingaci ſich inſeriren) von ſelbſt, nachdem alle Metalle entfernt waren, heftig zu zucken. Dieſe Zuckungen dauerten 2 bis 3 Minuten, und ſelbſt als ſie aufhörten, bewies der Metallreiz, daſs die Reizempfänglichkeit der Organe noch gröſser war, als wie ſie gleich bei der erſten Entblöſsung des Vagus gefunden hatten. Nach 6 bis 8 Minuten erſt trat die völlige Ueberreizung ein, und nun war durch kein Mittel auch nur ein ſchwaches Zittern hervorzulocken. Aehnliche Verſuche habe ich mit dem Iſchiadnerven eines Lammes, und mit dem Axelnerven mehrerer Fröſche gemacht, bey denen Zunahme der Nervenkraft der Atonie deutlichſt vorherging. Freilich iſt dieſe Erſcheinung an ſich ſelten, auch nicht nach Willkühr hervorzurufen. Wenn man aber bedenkt, wie ſehr es hiebei auf die individuelle Erregbarkeit des Organs, auf den Moment, in den das Opium angewandt, und die Metalle angelegt werden, und auf die, dem Zuſtand der Faſer anzupaſſende Quantität des Reizes ankömmt — ſo darf man wohl nicht erſtaunen, wenn man meiſt

Digitized by Google

nur die narcotiſche Wirkung des Opiums allein beobachtet. Der Alkohol, die Alkalien, und alle heftig reizende Potenzen bieten ja dieſelbe Schwierigkeit dar.

Von dem Herzen behauptet man ſehr irrig, daſs das Opium keinen *) Einfluſs auf ſeine Zuſammenziehung habe. Unerwartet muſs es ſcheinen, daſs man bei dem Zwiſte über die Herznerven ſich immer auf Caldani, Fontana, und ältere Phyſiologen berief, ohne ſelbſt Hand an das Werk zu legen, und die Natur durch Verſuche zu befragen. Zerener **) ſtellt Herrn Behrends nicht einmal galvaniſche Erfahrungen entgegen, und Wirtenſohn ***) wurde durch die Vermuthung widerlegt, daſs die verminderte Kraft der Arterien und Venen die des Herzens ſtimme.

Ich habe bei den vielen Verſuchen, die ich ſeit 3 Jahren mit pulſirenden Herzen angeſtellt, wiederholt beobachtet, daſs das Opium dieſe Pulſationskraft ſchnell zu vernichten ****) im Stande iſt. Ich habe die Zahl der Contractionen in 3 Minuten von 23 bis auf 4 herabſinken ſehen. Ich habe beo-

*) *Ludwig Opera neurol. T.* 3. *p.* 11. und 13. *Jacobi Sachi (Carminati) in principia Brunoniana animadverſiones*, 1793. *p.* 51.

**) *Diſſ. an nervis cor careat, et iis carere poſſit. Erf.* 1794.

***) *Diſſ. demonſtrans opium vires fibrarum debilitare, et motum ſanguinis augere. Hard.* 1775.

****) Eben ſo wirkt Kirſchlorberwaſſer und Ticunnagift. S. Fontana S. 434. und die überaus intereſſanten Verſuche des Herrn Blumenbach in ſeiner med. Bibliothek B. 3. St. 4. S. 221.

Digitized by Google

bachtet, dafs Froſchherzen, die noch lebhaft vom Metallreize afficirt wurden, in 5 Sekunden unempfindlich für denſelben wurden, wenn ein paar Tropfen alkoholiſirtes Opium ſie benetzten. Ja, ich entſinne mich ſelbſt eines Beiſpiels, in dem ich die Lebenskraft des Herzens auf 2 Minuten lang durch eben dieſe Flüſſigkeit zunehmen ſah. Ein Froſchherz pulſirte 5 mal in der Minute. Ich übergoſs es mit Waſſer, ſein Puls ſank bis auf 3; ich tauchte es in Opium, und nun erfolgten in 1 Minute 13 ſehr hohe, faſt convulſiviſche Zuſammenziehungen. Die zweite Min. zeigte nur 8 und die dritte — gar keine. Die höchſte Ueberreizung war eingetreten.

Dieſe Erſcheinungen an einzelnen Organen waren nach dem zu erwarten, was die Therapie uns im ganzen menſchlichen Syſteme beobachten lehrt. Mannichfaltige Erfahrungen beweiſen uns auch hier die excitirende Eigenſchaft des Opiums. Puls und thieriſche Wärme werden dadurch beſchleunigt, *) und die Secretionsproceſſe, beſonders die der Haut, Galle und Nieren **) vermehrt. Vorſichtiger Gebrauch von Opium ſtärkt die Abdominalnerven, und befördert die Eſsluſt. Ueberreizung dieſer Nerven durch Opium vernichtet ſie dermaſsen, dafs die Hindus in der Hungersnoth von 1770 Opium genoſſen, um die Begierde nach anderer Nahrung zu mindern. Verzärtelte Perſonen, welche

*) Crumpe von der Natur des Opiums 1796. S. 19.

**) *Lond. Med. obſervations, Vol.* 6. *art.* 3. Crumpe S. 26. und Herrn Scheel's treffliche Anmerk. dazu. S. 198.

Digitized by Google

ſeit langer Zeit an Opium gewöhnt, und daher für mildere Reize nicht empfänglich ſind, ſterben, wenn ſie wenige Stunden lang bei regem Bedürfniſs jenes ſtärkende Mittel entbehren müſſen. *) Daher die Vorſicht, mit der man ſich im Orient überall damit zu verſorgen bemüht iſt.

Felice Fontana**) hat eine Reihe vergleichender Verſuche über die wäſſerige und alkoholiſirte Auflöſung des Opiums angeſtellt, aus denen er ſchlieſst, daſs das Opium bloſs auf das Blut, und eigentlich gar nicht auf die Nerven wirke. Die Veränderungen des ſenſiblen Syſtems, welche man der letztgenannten Auflöſung zuſchreibe, ſey bloſs Folge des Alkohols ſelbſt. Dieſe Erfahrungen, deren ſich Haller in einem triumphirenden Tone gegen den einſeitigen Nervenpathologen, Robert Whytt, bediente, ſind in der That ſo auffallend, und andern phyſiologiſchen Erſcheinungen widerſprechend, daſs ſie einer genaueren Zergliederung bedürfen. Treten dieſelben Stoffe, die dem Blute beigemiſcht werden, *nicht* ſelbſt zuletzt in Contact mit den Nerven? Sehen wir nicht (wie ich es beſſer unten entwickeln werde) denſelben Brechweinſtein, der in die Ader geſpritzt, Erbrechen erregt, der Willkühr unterworfene Bewegungsmuskeln erſchüttern, wenn er aufgelöſt, einen entblöſsten Bewegungsnerven benetzt? Man ſetzt die wäſſerige Solution des Opiums der alkoholi-

*) Vergl. die Erfahrungen in Haſſelquiſts Reiſe nach Paläſtina, 1762. S. 203 bis 205.

**) Vom Viperngift S. 434. 447.

firten entgegen. Aber das Opium ist weder Harz, noch Gummi, sondern gehört wie andere scharfe milchigte Pflanzensäfte zu den Gummiharzen. Herr Crumpe hat es sehr wahrscheinlich gemacht, dafs beide Auflösungen sich nur in Hinsicht ihrer Stärke, nicht aber specifisch von einander unterscheiden, und dafs der sogenannte gummöse Extract nur in so fern als Opium wirksam sey, als er noch immer harzige Theile mit eingemengt enthält. Daher hat eine grofse Menge der wässerigen Auflösung denselben Effect auf den thierischen Körper, den eine kleine Menge der alkoholisirten hat. Vielleicht wirkt die erstere darum nicht auf die Nerven, weil die substantia medullaris den eingemengten harzigen Theilen einfachere Affinitätsverhältnisse als das Blut darbietet, und daher nicht so leicht wie dieses im Stande ist, sie zu zerlegen.

Auch kann ich nach meiner Erfahrung dem grofsen Florentiner Experimentator nicht beipflichten, wenn er sagt, dafs reiner Alkohol eben so, als alkoholisirtes Opium wirke. Ich gestehe, dafs die Versuche nach den Idiosynkrasien der Individuen, welche man behandelt, und noch tausend, oft kaum zu ahndenden Nebenbedingungen mannichfaltig modificirt werden. Aber im Ganzen fand ich doch immerhei den getrennten einzelnen Organen dieselbe auffallende Verschiedenheit, welche sich im ganzen unverletzten System von Organen zwischen Opium und Alkohol darbietet. Im Ganzen ward die Erregbarkeit früher durch jenes, als diesen vernichtet. Auch schien es mir sehr merkwürdig, dafs ich die Muskel-

Digitized by Google

faſer im alkoholiſirten Opium nie ſo erhärtet fand, als im Alkohol ſelbſt. Im Gegentheil zeigte ſie ſich meiſt, wie in dem Schwefelalkali oder Salpetergas ſchlaff und erweicht. Herr Keutſch hatte bloſs die Spitze des Cruralnerven eines Froſchſchenkels in ein Uhrglas mit Alkali getaucht. Alle Muskeln geriethen in einen heftigen Tetanus. Die Schwimmhaut war ausgeſpreizt, und das Kniegelenk kaum zu beugen. Er vertauſchte das Alkali mit alkoholiſirten Opium, und in wenig Minuten verſchwand die Härte und Steifigkeit der Muskeln! Der Schenkel war in Hinſicht auf den Ton der Faſer in demſelben Zuſtande, als wäre er erſt eben vom Rumpfe getrennt. Eine ganz ähnliche Beobachtung habe ich vor kurzem an dem Vorderfuſs einer Ratte gemacht.

Durch Opium erſchöpfte Organe werden durch oxygenirte Kochſalzſäure und Auflöſung von Arſenikkalch wieder hergeſtellt. Eben ſo iſt es mir geglückt, die Unerregbarkeit, welche dieſe letzten beiden Subſtanzen hervorbringen, durch Opium zu heben. Wirkt in dieſen Verſuchen der Kohlenſtoff und das Hydrogen des Opiums nicht dadurch, daſs es die übermäſsige Anhäufung des Oxygens in der Fiber mindert, und das natürliche Gleichgewicht der Elemente wiederherſtellt? Geſchieht hier in der belebten Natur nicht daſſelbe, als wenn oxydirte Metalle durch Oele reducirt werden? Allerdings iſt dem Opium, wie dem Alkohol, ſchon ein Antheil Sauerſtoff eigenthümlich. Aber die Brennbarkeit beider zeugt für ihre Ziehkraft zu je-

Digitized by Google

nem Elemente. Noch mehr: Organe, welche durch Alkali überreizt, und für den Metallreiz völlig unempfänglich waren, habe ich durch Opium bis zu einem hohen Grade der Erregbarkeit umgestimmt. Wurde die letztere Potenz zuerst angewandt, so sah ich die Ueberreizung, die sie hervorbrachte, bisweilen umgekehrt dem Alkali weichen. Wie, entsteht die Frage, zeigt sich in diesen Erscheinungen Anhäufung, oder Entziehung von Sauerstoff? Ich bin weit davon entfernt, das Opium nur in Hinsicht auf seine Oxydationsfähigkeit zu betrachten, und die wichtigen Affinitäten *), welche Carbon und Hydrogen zum Azote, Phosphor, Schwefel, und andere organische Bestandtheile äussern, zu vergessen; aber ich erinnere, dass das Alkali ohne neuen Sauerstoff der Fiber zuzuführen, doch allerdings durch Sauerstoff wirken könne. Haben die Grundstoffe des Opiums dem arteriellen Blute jenen Stoff geraubt, ist der Lebensprocess gestöhrt, in dem die überwiegende Stärke einzelner Affinitäten einen Zustand der Bindung und Sättigung bewirkt haben, der sich durch Unerregbarkeit verkündigt; so muss derselbe Lebensprocess wieder angefacht werden, wenn Stoffe den Organen beitreten, welche neue Zersetzungen veranlassen. Es ist sehr denkbar, dass noch bei weitem nicht aller Sauerstoff in der Faser gebunden (consumirt) ist, wenn

*) Bisweilen erweicht das Opium den Magen so, dass er unter den Fingern zerreiblich wird. Viborgs Abhandl. für Thierärzte. B. 1. S. 301. Wie heilte Opium die Vergiftung durch Digitalis? Vergl. *med. Facts Vol. 5. n.* 17.

die Unerregbarkeit durch Opium eintritt. Wie, wenn die Alkalien den Lebensprocefs dadurch wiederherſtellten, daſs bei ihrem Zutritt das Spiel zuſammengeſetzterer Affinitäten anfinge, und daſs dieſes Spiel jenen Reſt von Sauerſtoff hervorlockte? Wie, wenn das Azote der Alkalien ſich mit andern Grundſtoffen der Fiber verbände, und zwar ſo, daſs bei dieſer Verbindung Sauerſtoff wiederum frei würde? In der belebten Materie kömmt es auf einen immerwährenden Wechſel von Zerſetzung und Bindung an, und alles, was dieſen Wechſel unterhält, wirkt auf die Lebensthätigkeit der Organe.

Herr Gahagan erzählt, daſs er ſelbſt den Einfluſs des Opiums auf die Pflanzenfaſer bemerkt habe. The contractions of the Mimoſa pudica, ſagt er, may be excited by the application of other ſtimuli, ſuch as the fumes of volatile alkali, of the electric ſpark, musk and opium *). Schade, daſs der ſcharfſinnige Mann nicht angiebt, wie er dieſe Verſuche angeſtellt hat. Nicht geringere Erwartungen erregte Herr Girtanner **), als er am Ende ſeiner Abhandlung über die Reizbarkeit von den Wirkungen des Opiums, Alkohols und Arſeniks auf das Hedyſarum gyrans ſpricht. Er verſichert, die Irritabilität derjenigen Pflanzen, welche nicht damit verſehen zu ſeyn

*) Obſervations an the irritability of plants in *Duncan's Medical Commentaries Dec. II. Vol. 4. p.* 378.

**) Gren's Journal der Phyſik. B. 3. S. 537.

seyn scheinen, durch Behandlung mit solchen negativen Reizen sehr bemerkbar gemacht zu haben. Aber auch die Beschreibung dieser Versuche vermisst der Pflanzen-Physiologe! Mir ist es (nach vielen vergeblichen Arbeiten) blos gelungen, das Secretionsvermögen der Pflanzen durch Opium zu verändern. Ich habe junge Schösslinge der Veronica Beccabunga in Barometerröhren gesetzt, und die Wassermenge gemessen, welche dieselben innerhalb 8 St. einsogen und zersetzten. Als dies Wasser um $\frac{1}{5}$ mit einer schwachen wässerigen Auflösung des Opiums gemischt ward, nahmen die Pflanzengefäse um $\frac{3}{4}$ weniger von der Flüssigkeit auf. Zugesetztes flüchtiges Alkali vermehrte aufs neue die gesunkene Lebenskraft.

Moschus.

zeigte sich wie Kampher und Hirschhorn erst sthenisch, und dann durch Ueberreizung schwächend. Durch kein Mittel ist es mir gelungen, die durch Moschus *) in den Organen warmblütiger Thiere hervorgebrachte indirecte Schwäche zu heben. Bei jungen Individuen, z. B. bei den Nerven (dem Rükkenmark) der Froschlarven war ein Tröpfchen Moschus-Essenz an einer Nadelspitze oft hinlänglich, Atonie zu erregen. Bei dem ruhenden Herzen einer Eidexe (Lacerta agilis) sah ich den Moschus die Pulsationskraft erwecken. Der Muskel zog sich in der ersten Minute dreimal, und in der zweiten 15 mal zusammen. In der fünften war aber schon alle

*) Vergl. *Baco Verul. p.* 832.

Bewegung erloſchen, und ſelbſt der Metallreiz von nun an unwirkſam.

Kampfer.

Alle meine Verſuche wurden mit Kampferſpiritus*) angeſtellt. Dieſer wirkt minder heftig, als Moſchus, und überreizt daher ſpäter. Im Wechſel mit den alkaliſchen Solutionen verhält ſich der Kampfer faſt wie Opium. Der Schenkel einer Maus war durch jene Solutionen überreizt und ſteif geworden. Der Galvanismus wirkte gar nicht mehr, Elektricität (und die Kleiſtiſche Flaſche) nur ſchwach. Der Iſchiadnerve wurde mit Kampferſpiritus benetzt. Von nun an brachten beide Reize die lebhafteſten Contractionen hervor. Nach 3 Min. trat neue indirecte Schwäche ein. Ich ſchritt wieder zur Befeuchtung mit Alkali. Neue Zuckungen 6 Min. lang, und dann Ueberreizung. Auch dieſe hob der Kampfer noch einmal, aber unvollkommen. Dieſe Erſcheinung iſt darum beſonders merkwürdig, weil wir hier zwei Stoffe ſehen, von denen einer die Wirkung des anderen aufhob, welcher von beiden auch der früher angewandte war. Man ſollte abſolut eine Potenz nicht ſchwächer, oder ſtärker reizend, als die andere nennen, weil man ſonſt in den Widerſpruch verfällt, daſs die ſchwächere Potenz die ſtärkere überwiegt. Der Begriff von Stärke und Schwäche wird nicht durch die Natur des Stimulus allein, ſondern zugleich auch durch die Beſchaffenheit des Organs, ſeiner Form- und Miſchungsver-

*) Joſ. Frank l. c. p. 63.

hältniſſe modificirt. Bei einfachen Verwandſchaften, einerlei Maſſe und Temperatur ſehen wir freilich nicht, daſs der Körper *a* den Körper *b*, und *b* wiederum *a* zerſetze, (z. B. daſs das Alkali der kohlenſauren Kalkerde, und die Kalkerde dem kohlenſauren Alkali Kohlenſäure entziehe). Aber bei zuſammengeſetzten Verwandſchaften, Ungleichheit der Maſſe, und Verſchiedenheit der Temperatur giebt uns die Chemie vielfache Beiſpiele ſolcher wechſelſeitigen Zerſetzungen.

Bei dem Kampfer zeigte ſich mehrmals eine Erſcheinung, welche der bei der oxygenirten Kochſalzſäure bemerkten gerade entgegengeſetzt iſt. So wie bei dieſer die Anlegung der metalliſchen Armatur an dem Muskel unwirkſam war, ſo wurde es hier die Anlegung an dem Nerv, ſobald dieſe mit Kampferſpiritus benetzt war. Mehrere Froſchſchenkel waren ſo unreizbar, daſs der Metallreiz in beiden Fällen *r* und *s* (F. 8) keine Bewegung hervorbrachte. Als der Cruralnerv mittels eines Pinſels mit Kampfer beſtrichen wurde, waren die Contractionen ſehr lebhaft, wenn die Pincette in *s* wirkte. Dagegen erregte die Reizung in *r* nicht eher eine Erſchütterung, als bis der Nerv ſeiner ganzen Länge nach mit Waſſer abgewaſchen war.

Hirſchhorn.

Hirſchhornöl*) wirkt ſehr heftig. Nur ein ſehr auffallendes Beiſpiel ſtatt vieler anderen: Der Schenkel der Lacerta agilis war ſo ermattet, daſs der

*) Vergl. *Fontana Opuscoli ſcientifici p.* 171. Crumpe S. 127.

Metallreiz keine Zuckungen, ſondern nur ein ſchwaches inneres Zittern der Muskelfaſern erweckte. Sein Cruralnerve wurde mit Hirſchhorngeiſt beträufelt. Nach 2 Min. entſtanden ſo heftige Bewegungen, daſs der Schenkel vom Zink herabflog. Ich badete nun 40 Sekunden lang das ganze Organ in Hirſchhorngeiſt. Völlige Ueberreizung. Keine Spur von Bewegung bei Anwendung des Metallreizes. Benetzung mit Moſchus. Vergeblich! Die Ueberreizung blieb, wich aber, als das Organ 4 Min. lang im Oleum tart. p. d. gebadet ward. Heftige Contractionen. Opium zerſtörte aufs neue alle Bewegung. Benetzung mit Kampferſpiritus. Nach 8 M. neue Zuckungen, doch dehnten ſich die Zehen im Tetanus aus. Nach 12 Min. unheilbare Unerregbarkeit.

Baumöl.

Galen und Avicenna rühmen Oelbäder gegen den Tetanus. Tauſendfältige neuere Erfahrungen lehren, wie Krampfſtillend das Oel ſich bei Kindern zeigt. Rührt dieſe Wirkung davon her, daſs dieſe Subſtanz das elektriſche und galvaniſche Fluidum iſolirt, und die Muskelfaſer vor den Entladungen des Nerven in dieſelbe ſchützt? Oder wird nicht vielmehr das Oel ſelbſt zerſetzt, und mindert durch ſeine acidifiablen Baſen die überreizende Anhäufung des Sauerſtoffs? Den Tetanus, den ich durch oxydirten Arſenik in Froſchſchenkeln erregte, habe ich durch Baden des Gliedes im Oel gehoben. Bei der durch Alkalien entſtandenen Straffheit der Faſer war daſſelbe Mittel bisher unwirkſam. Herr Reich hat neuerlichſt, in der

Digitized by Google

hypothetiſchen Vorausſetzung, daſs das Miasma der Viehpeſt oxydirtes Stickgas ſey, Oel dem kranken Rindvieh mit Erfolg eingerieben.*)

Kohle.

Herr Haſſenfraz erinnert, daſs Kohlenpulver mit Waſſer digerirt ſich ſo fein darin vertheilt, daſs dieſe Vertheilung einer chemiſchen Auflöſung nahe kömmt. Den Pflanzen iſt dies Kohlenwaſſer ſehr heilſam und nährend. Auf thieriſche Organe habe ich es keinen Effect hervorbringen ſehen. Die antiſeptiſche Kraft der Kohle wird oft mit Herrn Lowiz vortreflichen Verſuchen in Verbindung geſetzt. Eines Theils aber geſtehe ich, daſs ich die Art, wie die Kohle in jenen Verſuchen chemiſch wirkt, noch immer nicht deutlich einſehe. Andern Theils zweifle ich aber auch daran, daſs die Kohle im belebten Körper unzerſetzt dahin gelange, wo die Fäulniſs iſt. Reizende Stoffe, die die Thätigkeit der Organe erhöhen, ſie veranlaſſen, beſſere Säfte zu bereiten, und die alten auszuſtoſsen, wirken auch antiſeptiſch, und wir dürfen nicht vergeſſen, daſs in der Kohle Kohlenſtoff, Hydrogen, Kalkerde und Eiſen, alſo viele Stoffe vorhanden ſind, die zu den Elementen der organiſchen Materie thätige Ziehkräfte äufsern.

China. Galläpfel.

Alle meine Verſuche über die adſtringirenden Stoffe ſtellte ich bisher nur mit Chinaextract

*) Salzburger med. chir. Zeitung 1797. n. 52. *Albert de luis bovillae origine* 1797.

und Galläpfeltinctur an. War die Schwäche der Organe künſtlich durch Opium, Schwefelalkali, kohlenſaures Gas und andere Stoffe hervorgebracht, ſo ſtellten China und Galläpfel die Erregbarkeit zwar nicht ſo weit wieder her, daſs der Metallreiz von nun an Contractionen erweckt hätte, aber der Ton der Muskelfaſer wurde auffallend verändert. War das Fleiſch vorher ſchlaff und weich, ſo zeigte es ſich nach der Benetzung mit den adſtringirenden Solutionen hart und ſtraff. Waren dagegen die Organe bloſs durch Wärme, und durch Länge der Zeit allmälig deprimirt, ſo wirkten die genannten Mittel (China und Galläpfel) ſo excitirend und ſtärkend, daſs ſie die ganz erloſchene Erregbarkeit wiederum weckten. Immer aber muſste der Muskel in die Flüſſigkeit getaucht werden. Auf bloſse Benetzung der Nervenſpitze ſah ich keine Stärkung erfolgen. Ich glaube, daſs dieſe Erfahrungen Cullen's und Hufelands *) Lehren vom Ton der Faſer beſtätigen, und kann daher Herrn Bartholdi **) nicht beipflichten, wenn dieſer die Wirkung der adſtringirenden Subſtanzen durch Minderung des im Körper angehäuften Sauerſtoffs einſeitig erklärt.

Ipecacuanha.

Der Brechwurzelwein reizt die willkührlichen Bewegungsnerven nicht minder heftig, als das Ge-

*) *Cullen Mat. med. p.* 8. Hufelands Pathogenie S. 216.

**) Lettre à Mr. Berthollet in *Annales de Chemie Tom.* 12. *p.* 298. Crell's Annalen 1795. St. 11. S. 449.

flechte der Magennerven. Bei Froschschenkeln konnte ich nie den Moment der Stärkung beobachten. Immer wurde der Metallreiz erst dann angewandt, wenn schon die indirecte Schwäche eingetreten war. In 6 bis 7 Minuten habe ich durch Brechwurzelwein alle Bewegung in Organen verschwinden sehen, die vorher auf der höchsten Stufe der Reizempfänglichkeit standen.

Oxydirte Metalle.

Arsenik, Queckſilber, Spiesglanz, Zink, Wismuth, Kupfer, Blei und Eisen sind diejenigen metallischen Stoffe, welche im oxydirten Zustande einen mächtigen Einfluſs auf den Lebensproceſs in der Thier- und Pflanzenschöpfung äuſsern. Bei der thierischen Materie sind diese Wirkungen allgemein bekannt. Von den Pflanzen habe ich in meinen Aphorismen*) gezeigt, daſs Metallkalche (nicht regulinische Metalle) die Germination der Saamenkörner, fast wie oxygenirte Kochsalzsäure befördern. Durch die wäſſerige Solution von Arsenik wird (wie ich erst im Sommer 1796 gefunden) die vegetabilische Faser so schnell überreizt, daſs Waſſer, in welches einige Tropfen jener Solution gemischt sind, in wenigen Minuten alle Keimkraft zerstöhrt.

Woher nun diese auffallende Wirkungen? Folgt daraus, daſs die reinen Metalle nicht ähnliche her-

*) S. Florae Fribergenſis Specimen plantas cryptogamicas praeſertim Subterraneas exhibens. Edidit F. A. ab Humboldt accedunt Aphorismi ex doctrina Phyſiologiae Chemicae plantarum. Berol. ap. H. A. Rottmann. 1793.

Digitized by Google

vorbringen, dafs die Urfach in der Abfetzung des Sauerftoffs allein liegt? Bringen Wismuth und Spiesglanzkalch nur deshalb verfchiedene Erfcheinungen in der thierifchen Oekonomie hervor, weil fie das Oxygen mehr oder minder leicht an die Faſer abfetzen? Wirkt das Queckfilber, wenn es nach Plenks Methode regulinifch angewandt wird, dadurch, dafs es den fchleimigen Stoffen, von denen es umhüllt wird, oder einigen organifchen Theilen, mit denen es zuerft in Berührung tritt, Sauerftoff entzieht, und diefen wiederum da abfetzt, wo fein Mangel örtliche Krankheit veranlafst? So fehr ich auch durch meine eigenen Verfuche überzeugt worden bin, dafs das Oxygen eine Hauptrolle bei der Wirkung der Metallkalche fpielt, fo glaube ich dennoch, da jede Materie als nach allen ihr inhärirenden Kräften wirkfam gedacht werden mufs, dafs die metallifchen Bafen felbft fich nicht minder thätig bei dem grofsen Lebensproceffe zeigen. Vielleicht ift diefen gerade die Verbindung mit dem Oxygen nothwendig, um durch zufammengefetzte Affinitäten Veränderungen zu erregen, die durch einfache unmöglich waren. Wismuthkalch ſtärkt die Magennerven, Arfenikkalch heilt, gleich der Chinarinde, intermittirende Fieber.*) Sollten bei diefen Erfcheinungen die Kalche nicht mit durch ihre eigenthümlichen metallifchen Bafen wirken? Kennen wir nicht fchon die Verwandfchaften mehre-

*) S. Verfuche an fchwarzen, gelben und weifsen Menfchen in der Abhandlung eines afrikanifchen Arztes in *Med. Facts. Vol.* 6. *p.* 47.

Digitized by Google

rer reinen Metalle zum Schwefel, zum Phosphor, und zur Kohle? Iſt nicht auch die zum Stickſtoff (durch Herrn Gmelin) ſehr wahrſcheinlich gemacht, da ſo viele Metallkalche ein Stickſtoffhaltiges Sauerſtoffgas in der Glühhitze von ſich geben?

Man ſetzt der Meinung, daſs die oxydirten Metalle Sauerſtoff im thieriſchen Körper fahren laſſen, zweierlei entgegen. Einmal, daſs man ſo ſelten, oder nie, reducirtes Queckſilber im Zellſtoff nach dem Tode entdeckt hat, und dann, daſs Mercurial-Kuren eine ſcorbutiſche Dispoſition zurücklaſſen. Beide Einwendungen ſcheinen mir weniger erheblich, als man auf den erſten Anblick vermuthen möchte. Die Chemie lehrt uns, daſs alle Metalle, beſonders aber das Queckſilber, viele Grade der Deſoxydation leiden können, ehe ſie reguliniſch werden. Es iſt daher ſehr denkbar, daſs ein Metallkalch durch Abſetzung von Sauerſtoff wirkt, ohne deshalb je aufzuhören Kalch zu ſeyn. Dazu, wie iſt es zu erwarten, daſs reguliniſches Queckſilber ſich als ſolches lange im thieriſchen Körper erhalten ſollte, da es bei den langwierigen Mercurial-Kuren einen dädaliſchen Weg nicht bloſs durch den Darmkanal, ſondern fein zertheilt durch alle Gefäſse macht und überall mit ſauerſtoffhaltigen Stoffen in Berührung tritt. Auch auf den zweiten Einwurf giebt (wie ſchon Herr Hufeland ſehr richtig bemerkte) die Chemie ſelbſt eine Antwort. Vorausgeſetzt, die ſcorbutiſche Anlage des Körpers ſey Folge des Mangels an Sauerſtoff, ſo kann ſelbſt die-

Digitized by Google

ſer Mangel durch oxydirte Stoffe hervorgebracht werden. Die Metallkalche haben eben ſo gut die Fähigkeit, Sauerſtoff fahren zu laſſen, als neuen Sauerſtoff aufzunehmen. Wir ſind weit davon entfernt, ihren Sättigungspunkt zu kennen. Iſt es daher nicht denkbar, daſs am Ende der Mercurial-Kur das Queckſilber im krankhaften Lebensproceſſe neuen Sauerſtoff bindet, ſtatt den alten aus ſich zu entbinden? Kochſalzſaurer Zinnkalch ſcheidet das Oxygen aus der Atmoſphäre ab, und der groſse Frank hat eine Lähmung, welche durch Bleikalch entſtanden war, durch Queckſilberkalch glücklich geheilt. Eben ſo halte ich es umgekehrt für denkbar, daſs reguliniſche Metalle Anhäufung des Sauerſtoffs im Körper veranlaſſen. Sie ſind freilich nicht im Stande, jenes wirkſame Element, das ſie ſelbſt nicht enthalten, abzuſetzen, aber ſie können die häufige Ausſcheidung deſſelben durch die Hautorgane verhindern, und es ſo in der thieriſchen Maſſe figiren.

Hamilton hat gezeigt, daſs Queckſilber ungemein nützlich in entzündlichen Krankheiten angewandt werden kann. In pathologiſchen Fällen, wo einzelne Organe ohnedieſs zu raſch leben, ſcheint die Abſetzung eines Stoffes gefahrvoll, der, wie das Oxygen, den Lebensproceſs ſo mächtig beſchleunigt. Aber man bedenke, daſs es hier als Gegenreiz in den übrigen, noch nicht entzündeten Syſtemen wirken, daſs es die allgemeine Thätigkeit der Gefäſse vermehren, Ausdünſtung befördern, die Säfte von den entzündeten Theilen ableiten, und ſo

Digitized by Google

das Gleichgewicht der Elemente herſtellen kann *). Der berühmte Göttinger Arzt, Herr Richter **) beſchreibt eine wunderſam merkwürdige Kur, in der er ein offenes Krebsgeſchwür durch Arſenik, in der Bernardiſchen Miſchung gegeben, radical heilte. Es traten etwas Zuckungen dabei ein, die Verhärtung der Achſeldrüſen verſchwand, und Schärfe zu 24 Loth ſonderten ſich ab! Der Arſenik vermehrte alſo Thätigkeit und Reſorptionskraft der Gefäſse. Erinnert man ſich der Wirkung der Kohle und Kohlenſäure auf Krebsgeſchwüre, ſo wird man geneigt, auch hier an einen Deſoxydationsproceſs durch Arſenik zu glauben. Wer will es aber wagen, ſo groſse Phänomene nach den dürftigen Kenntniſſen zu erklären, welche wir bisher über die Miſchung krankhafter Organe geſammelt haben? Ich wiederhole es, was ich ſchon in der Einleitung zum erſten Bande dieſes Werks erkläret habe, daſs ich einen ſehr geringen Werth auf jene theoretiſche Betrachtungen legen, und daſs ich oft darum länger bei ihnen verweile, um eine Vielſeitigkeit der Anſichten zu begründen, die allein der Phyſiologie wohlthätig werden kann.

Unter allen Verſuchen, die ich mit metalliſchen Stoffen angeſtellt, waren keine ſo auffallend, als die mit der wäſſerigen Auflöſung des weiſsen oxydirten Arſeniks, und mit dem ſpiesglanzhalti-

*) Vergl. die vortrefliche Note zu der Abhandlung über den Gebrauch des Opiums im Journal der Erfind. 1796. St. 14. S. 111.

**) Med. Bemerkungen B. 1. S. 46.

gen weinſteinſauren Gewächsalkali (Brechweinſtein); die erſte reizt die erſchlaffenden Organe zu höherer Thätigkeit, überreizt ſchnell, hebt aber auch die durch Schwefelalkali, ſalzſaures Zinn und Salpetergas hervorgebrachte Unerregbarkeit. Sie zeigt viel Aehnliches mit der oxygenirten Kochſalzſäure, wirkt aber noch oft da, wo jene vergeblich angewandt wird. Die Pulſation des ruhenden Herzens erweckt ſie ſeltener glücklich, und wenn ſie dieſelbe je erweckt, ſo iſt letztere ſelten von Dauer. In den Organen der willkührlichen Bewegung bringt der Arſenik die merkwürdigſten Wirkungen hervor. Ich wähle unter vielen ähnlichen Beiſpielen nur eines aus meinem Tagebuche aus. Ich galvaniſirte mit Herrn Graf zu Bayreuth einen matten Froſchſchenkel. Wenn die Pincette den Cruralnerven berührte, ſo entſtanden gar keine, wenn er den Muskel berührte, faſt gar keine Zuckungen; das Kniegelenk beugte ſich nicht, und wir beobachteten nur ein bloſses Zittern im Waden. Wir badeten den Cruralnerven 5 bis 8 Minuten lang in der Auflöſung von oxydirten Arſenik. Sogleich zeigten die Metalle auch in der Armatur Fig. 8. *r.* heftige Erſchütterungen. Der Schenkel ſchnellte vom Zink herab. Der Nerve wurde aufs neue 4 Minuten lang gebadet, und nun entſtand Ueberreizung. Der Metallreiz brachte nicht das leiſeſte Zittern der Theile hervor. Wir verwechſelten jetzt Alkali mit dem Arſenikkalch. Nur der Nerve wurde mit Oleum tartari p. d. benetzt. Zu unſerm Erſtaunen kehrte nicht bloſs die Reizempfänglichkeit für den Galvanismus

Digitized by Google

zurück, sondern der Schenkel fing auch, da alle Metalle entfernt waren, ganz von selbst zu zucken an. Die Schwimmhaut dehnte sich bis zum Zerplatzen aus. Auch in vielen nachfolgenden Versuchen ist es mir immer mehr geglückt, durch oleum tart. p. d., als durch Schwefelalkali und kochsalzsauren Zinnkalch (muriate d'etain) die Ueberreizung durch Arsenik zu heben. Sollten diese Versuche zu einer neuen Heilmethode gegen Arsenikalvergiftungen führen?

Beim Brechweinstein (tartrite de potasse antimoiné) habe ich mit meinem unermüdeten Freunde Herrn Keutsch eine Erscheinung beobachtet, die ich mit keiner vorhergesehenen organischen Bewegung vergleichen kann. In eine sehr gesättigt wässerige Auflösung dieses Metalles wurde die Spitze des Cruralnervens eines sehr lebhaften weiblichen Frosches gelegt. Nach wenigen Secunden sahen wir Erschütterung, aber welche? Nicht Zuckung, eigentliche Verkürzung der Muskelfaser, sondern eine Pendelbewegung; ein horizontales Hin- und Herschwanken sowohl der einzelnen Zehen, als des ganzen Schenkels. Dieses Schwanken wurde schneller und schneller. Es ging in einen motus tremulus in ein wellenförmiges schwer zu beschreibendes Vibriren der Muskelfaser über. Endlich erfolgten einige wirkliche Contractionen des vastus externus, und von der Epoche an war alles in Ruhe. Der Metallreiz, den wir nun erst anwandten, zeigte völlige Unerregbarkeit, die durch oleum tart. gehoben wurde, nach 5 Minu-

Digitized by Google

ten mittels eben dieſes Reizes von neuem eintrat, und endlich der gemeinen Kochſalzſäure wich. Bei einem zweiten Schenkel war der motus tremulus zwar auch vorhanden, doch weniger deutlich. Ein Paar Contractionen der Lendenmuskel verkündigten wieder den Moment der Ueberreizung. Dieſe Verſuche lehren nicht nur, daſs derſelbe Stoff, welcher die Magennerven reizt, ein gleich heftiger Stimulus für die Nerven eines, der Willkühr unterworfenen Bewegungsorgans iſt, ſondern ſie ſtellen auch ſichtbar dar, was wir nach dem Gebrauch des Brechweinſteins empfinden, — eine milde wohlthätige Erſchütterung des ganzen Gefäſs- und Muskelſyſtems.

So weit meine Erfahrungen aus der Experimental-Phyſiologie, von denen ich nur die auffallendſten aus meinem Tagebuche entlehne. Jede derſelben beweiſt, daſs der groſse Proceſs des Lebens in einem perpetuirlichen Wechſel von Zerſetzungen und Bindungen beſteht, und daſs Stoffe, der belebten Materie nach Willkühr beigemiſcht, oder entzogen, die Thätigkeit der Organe bald herabſtimmen, bald erheben. Werden aber nach den langen Kämpfen die äuſseren und inneren Reize unterhalten, das Gleichgewicht der Elemente unwiderbringlich geſtöhrt, tritt der Tod der Schwäche, oder der der Ueberreizung ein, iſt die erſchlaffte, oder ſtraff gewordene Faſer keiner

Digitized by Google

Erſchütterung mehr fähig; ſo gehen unaufhaltſam ſchnell die auffallendſten Miſchungsveränderungen in derſelben vor. Die fibröſe Aneinanderreihung der Elemente verſchwindet vor unſern Augen. Das Hydrogen vereinigt ſich mit dem Phosphor und Azote, der Kohlenſtoff mit dem Oxygen. Gephosphortes Waſſerſtoffgas, Ammoniak und Kohlenſäure entbinden ſich aus der vormals belebten Materie. Fäulniſs verkündigt die nahe Verweſung. Beide treten um ſo ſchneller ein, je öfter die Faſer durch den galvaniſchen Reiz, oder chemiſch wirkende aſtheniſche Potenzen (Schwefelalkali, Salpetergas, Kohlenſäure) erſchöpft worden iſt. Langſamer ſehe ich ſie erfolgen, wenn die Faſer zu keiner Bewegung gereizt, oder durch milde ſthemiſche Potenzen (ſchwache Auflöſungen von China, oxygenirte Kochſalzſäure, und Ammoniak) von Zeit zu Zeit geſtärkt wird.

Woher nun dieſer Wechſel der Erſcheinungen, dies Verſchwinden des organiſchen Gewebes, dieſe eintretende Fäulniſs? Warum zeigen ſich auf einmal chemiſche Ziehkräfte wirkſam, welche vorhergleichſam aufgehoben ſchienen? Dieſe Veränderung kann, meiner jetzigen Einſicht nach, in dreierlei Urſachen gegründet ſeyn: die willkührliche Muskelbewegung und andere phyſiologiſche Erſcheinungen lehren uns, daſs etwas Aufſerſinnliches, Vorſtellungen, auf die Materie wirken, ja die relative Lage der Elemente modificiren können. Es iſt daher denkbar, daſs etwas Aufſerſinnliches (eine Vorſtellungskraft) die Grundkräfte der Materie

Digitized by Google

im Gleichgewicht hält, und die chemiſchen Affinitäten der Stoffe, welche bloſs von jenen Grundkräften der Anziehung und Abſtoſsung abgeleitet ſind, während des Lebens anders determinire, als wie ſie ſich uns in der todten Natur offenbaren. Es iſt aber auch eben ſo denkbar, daſs der Grund jenes inneren Gleichgewichts in der Materie ſelbſt liegt, und zwar in einem unbekannten Elemente, welches der belebten Thier- und Pflanzenſchöpfung ausſchlieſsend eigenthümlich iſt, und deſſen Beimiſchung die Affinitätsgeſetze ändert, oder in dem Verhältniſs, daſs in einem Aggregat thätiger Organe jedes derſelben dem andern perpetuirlich neue Stoffe abgiebt, wodurch die älteren (im ewig erneuerten Spiel zuſammengeſetzter Affinitäten) gehindert werden, den Sättigungspunkt zu erreichen, zu dem ſie bei der gröſsern innern Ruhe *) der todten Natur ungehindert gelangen. In dem tiefen Dunkel, welcher noch über dem Miſchungszuſtand der organiſchen Materie ſchwebt, ſcheint es mir vorſichtiger, von den erſtern bei den Annahmen zu ſchweigen, ſo lange die letztere uns eine Ausſicht gewährt, phyſiſche Erſcheinungen nicht nur phyſiſch, ſondern auch ohne Zuflucht zu einer unbekannten Materie zu erklären. Wenn ich daher ehemals in den Aphorismen **) aus der chemiſchen Phyſiologie

*) Dieſe Idee habe ich bereits an einem anderen Orte (S. Schillers Horen 1795. St. 5. S. 90.) im Rhodiſchen Genius entwickelt, einen Verſuch phyſiologiſcher Gegenſtände äſthetiſch zu behandeln.

**) S. Florae Friberg. Specimen etc.

logie der Pflanzen, die Lebenskraft als die unbekannte Urfach betrachtete, welche die Elemente hindert, ihren natürlichen Ziehkräften zu folgen, fo glaube ich in diefem Satze ein Factum ausgedrückt zu haben, welches ich, nach meinen jetzigen Einfichten, keineswegs für erwiefen halte. Ich füge diefe Erklärung um fo ausdrücklicher bei, da mir meine Definition der Lebenskraft, die feit 4 Jahren in fo viele andere, zum Theil wichtige Lehrbücher übergegangen ift, in den Schriften der Herren Reil, Veit, Ackermann, und Röfchlaub gründlich und fcharffinnig widerlegt zu feyn fcheint.

Wage ich es daher nicht, eine eigene Kraft zu nennen, was vielleicht blofs durch das Zufammenwirken der, im einzelnen längft bekannten materiellen Kräfte bewirkt wird, fo glaube ich dagegen aus den chemifchen Verhältniffen der Elemente eine defto ficherere Definition belebter und unbelebter Stoffe deduciren zu können. Eine folche Definition ift unftreitig ein grofses Bedürfnifs der befchreibenden Naturkunde, da alle Criterien, die man von der faferartigen Aneinanderreihung der Grundftoffe, von willkührlicher Bewegung, von dem Umlauf flüffiger Theile in feften, und von der inneren Anneigung hernimmt, theils allzuverwickelt, theils unbefriedigend find.

Belebt nenne ich denjenigen Stoff, deffen willkührlich getrennte Theile, nach der Trennung, unter den vorigen äufseren Verhältniffen ihren Mifchungszuftand ändern.

Das Gleichgewicht der Elemente in der belebten Materie erhält sich nur so lange und dadurch, dafs dieselbe Theil eines Ganzen ist. Ein Organ bestimmt das andere, eines giebt dem andern die Temperatur, in welcher diese und keine andere Affinitäten wirken. Ein Metall, oder ein Stein kann zertrennt werden, und bleiben die äufseren Bedingungen dieselben, so werden die zertrennten Stücke auch die Mischung behalten, welche sie vor der Trennung hatten. Nicht so jedes Atom der belebten Materie, es sey starr, oder tropfbar flüssig. Die gegebene Definition schliefst sich unmittelbar an die Idee des unsterblichen Denkers an, „dafs im Organismus „alles wechselseitig Mittel und Zweck sey?

Die Schnelligkeit, mit welcher organische Theile ihren Mischungszustand ändern, ist sehr verschieden, das Blut der Thiere erleidet frühere Umwandlungen als die Säfte der Pflanzen. Schwämme faulen leichter, als Baumblätter, Muskelfleisch leichter als Cutis. Knochen, Haare, Holz der Gewächse, Fruchtschaalen und Federkronen (welche ich ehemals irrig für völlig unorganisch erklärte) nähern sich schon im Leben dem Zustande, welchen sie nach ihrer Trennung vom Ganzen zeigen. Man darf daher wohl das Gesetz feststellen! dafs je höher der Grad der Vitalität, oder Reizfähigkeit eines belebten Stoffes ist, desto auffallender, oder schneller der Mischungszustand nach der Trennung geändert wird.

Eben diese Ideen führen uns einem der schwierigsten Begriffe der Physiologie, dem Begriff der In-

Digitized by Google

dividualität zu. Da wir nichts von den Bedingungen wiſſen, unter denen ein Aggregat von Materie mit einer, oder mehreren Vorſtellungskräften verbunden ſeyn kann, ſo reden wir hier nicht von der Individualität als Object einer empiriſchen Pſychologie, ſondern als Object der empiriſchen Naturwiſſenſchaft. Trennen wir eine Taenia, eine Nais, einen Cactus Opuntia der Länge nach, ſo lebt kein Theil fort, jeder verändert ſeinen Miſchungszuſtand und fault. Durchſchneiden wir dieſe zuſammengeſetzten Geſchöpfe aber der Quere nach in den Gliedern, oder Blattabſätzen, ſo leben die Theile fort, und behalten dieſelbe Miſchung, welche ſie vor dem Durchſchneiden hatten. Dieſe Erfahrung ſtöſst die eben aufgeſtellte Definition von den belebten und unbelebten Stoffen nicht um. Sie beweiſt vielmehr, daſs nicht jede nach Willkühr vorgenommene Trennung das Gleichgewicht der Elemente erhält. Wo dagegen eine ſolche, vor der Miſchungsveränderung ſchützende Trennung möglich iſt, da iſt das Daſeyn eines zuſammengeſetzten Geſchöpfes erwieſen, da giebt es mechaniſch verbundene (d. h. zuſammenhängende) Organe, welche ſich nicht unbedingt wechſelſeitig wie Mittel und Zweck verhalten. Wir haben hier ein Criterium der Individualität, aber bei weitem kein vollſtändiges. Wir berufen uns auf ein Experiment, deſſen Gelingen beweiſend iſt, deſſen Nichtgelingen aber keineswegs für die Einfachheit entſcheidet. Das Fortpflanzen der Vegetabilien durch Blätter lehrt uns, daſs der Lorber-

baum ein eben ſolches Aggregat von Individuen, als der Cactus ſey. Dagegen gelingt es nicht, aus den getrennten Blättern des Ceraſtium Zweige treiben zu ſehen, unerachtet die Lücke vom Lorberbaum bis zu dieſem Pflänzchen herab durch eine Kette ähnlicher Bildungen ausgefüllt wird!

Ich ſchlieſse hier meine Betrachtungen über die Phänomene der belebten Materie, und den geheimnifsvollen Proceſs der Vitalität. Wenn ich auf den Weg zurückblicke, den ich durchlaufen bin, und wenn dieſer Rückblick mir die frohe Zuverſicht einflöſst, die Maſſe unſerer empiriſchen Kenntniſſe durch meine Bemühungen erweitert zu haben, ſo durchdringt mich dagegen das Unermeſsliche des Feldes, welches unerobert vor mir liegt, mit dem beſcheideneren Selbſtgefühl meiner Schwäche. Dieſes Gefühl aber, ſtatt meinen Muth niederzuſchlagen, ſoll ihn von neuem beleben, und wenn auch die gröſseren Unternehmungen, denen von jetzt an alle meine Kräfte gewidmet ſeyn werden, mich hindern ſollten, die künftigen Früchte meiner eigenen phyſiologiſchen Unterſuchungen bekannt zu machen, ſo darf ich doch mit Vertrauen auf den regen Eifer meiner Zeitgenoſſen rechnen. Erſcheinungen, welche ein ſo hohes und rein menſchliches Intereſſe haben, werden bald ein Gegenſtand allgemeiner Unterſuchung werden. Groſse und glänzende Entdeckungen können dem menſchlichen Geiſte nicht entgehen, wenn er kühn auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung fortſchreitet, und unabläſſig ſucht

den ruhenden Pol in der Erſcheinungen Flucht.

Litteratur des Galvanismus.

Aloyſii Galvani de viribus electricitatis in motu musculari Commentarius. Bononiae 1791. (Mutinae iterum editus).

Aloyſius Galvani über die Kräfte der thieriſchen Electricität auf die Bewegung der Muskeln, nebſt einigen Schriften, der Herren Valli, Carminati und Volta über den nehmlichen Gegenſtand. Herausgegeben von D. Mayer 1793.

Experiments on animal electricity with their application to phyſiology by Euſebius Valli 1793.

Experim. and obſervations relative to the influence lately discovered by M. Galvani and commonly called animal electricity by Richard Fowler 1794.

Schriften über die thieriſche Electricität, von Alex. Volta. Herausgegeben von D. Mayer 1793.

Volta's Schreiben an den Abt Vaſſali über die thieriſche Electricität, von D. Mayer 1796.

Lettere del D. Giovachino Corradori ſull' elettricita animale diretta al chiariſſimo Sign. Cavaliere Felice Fontana 1793.

Rifleſſioni ſopra alcuni punti di un nuovo ſiſtema de' vasi aſſortenti et ſperienze ſull' Elettricita animale, da Flor. Caldani 1792.

Eſtratto di alcune ſperienze fatte del Sign. Carlo Giulio, Profeſſore d'anatomia di Turino et da Francisco Roſſi 1793.

Dell' uſo et dell' attività dell' arco conduttore nelle contrazioni dei muscoli. Modena 1794.

Digitized by Google

Schmuks Beiträge zur näheren Kenntnifs der thierischen Electricität 1792.

Joannis Aldini de animali electricitate dissertationes duae 1794.

Stein de materia electrica ejusque vsu in pathologia 1792.

Simon Diss. sistens Problemata medica 1793.

Creve Beiträge zu Galvanis Versuchen über die Kräfte der thierischen Electricität auf die Muskelbewegung 1793.

Pfaff Diss. de electricitate animali. Stuttg. 1793.

Ueber thierische Electricität und Reizbarkeit. Ein Beitrag zu den neuesten Entdeckungen über diese Gegenstände, von Dr. C. H. Pfaff 1795.

Klein de metallorum irritamento veram ad explorandam mortem Diss. 1794.

Himly Commentatio mortis historiam, causas et signa sistens 1794.

Anscheli Thanatologia 1795.

Creve vom Metallreize, einem neuentdeckten untrüglichen Prüfungsmittel des wahren Todes 1796.

Grens Journal der Physik. B. 6. S. 371. 382. 402. 411. B. 7. S. 323. B. 8. S. 196. 270. 377. 303. 389.

Grens neues Journal der Physik. B. 1. S. 36. B. 2. S. 115. 141. 471. B. 3. S. 165. 441. 479. B. 4. S. 9, 107.

Aufklärung der Arzneywissenschaft aus den neuesten Entdeckungen, von Hufeland und Göttling. St. 1. und 2.

Göttinger Taschenkalender für 1794. S. 184.

Crells chemische Annalen 1795. B. 2. S. 3.

Digitized by Google

Voigts Magazin für das Neueſte aus der Phyſik und Naturgeſchichte. B. 9. St. 1. S. 124. St. 3. S. 36.

Böttger phyſikalske Aarborg. S. 134.

Rozier Journal de Phyſique 1792. S. 57. 1793. S. 238.

Bibliotheque de Turin 1792. Vol. 1. S. 261.

Salzburger med. chirurg. Zeitung 1793. B. 2. S. 8. B. 3. S. 110. 231. 1794. B. 2. S. 185. 1797. B. 1. S. 324. B. 3. S. 202. B. 4. S. 375.

Journal der Widerſprüche. St. 14. S. 128. St. 17. S. 121.

Brugnatelli Giornale fiſico medico 1792. Nov. 1793. Gennajo 1794. Giugno Agoſto.

Millin Magazin encyclopédique 1796. No. 6. S. 145.

Philoſ. Transactions P. I. (1793) p. 10.

Cavallo complete Treatiſe on electricity. Vol. 3. p. 136.

Ludwigii Scriptores nevrologici minores. T. 4. p. 408.

Eſprit des Journaux 1792. Oct. p. 352.

Analytical Review. Nov. (1792) p. 350. 352. Jan. (1793.) p. 112.

Algem. Konſt- en Letter-Bode. n. 224-226.

Loders Journal der Chirurgie, Geburtshülfe u. ger. Arzneikunde. B. 1. St. 3. S. 441.

Reinhold Diſſ. de Galvanismo. Lipſ. 1797.

Brugnatelli e Brera Comentari medici. Decade I. 1797. T. 1. P. 1. p. 40.

Digitized by Google

Nachträge.

Als der erſte Band dieſes phyſiologiſchen Werks bereits erſchienen war, verſchafte mir Herr Profeſſor Batſch zu Jena, deſſen Freundſchaft ich einen vortreflichen Unterricht über den Körperbau der Schaalthiere verdanke, die Bekanntſchaft eines Mannes, der ſich unermüdet mit galvaniſchen Experimenten beſchaftigt, und gründliche chemiſche Kenntniſſe mit achten Beobachtungsgenie verbindet. Ich forderte dieſen jungen Mann, Herrn Joh. Wilhelm Ritter, ſogleich auf, meine Schrift mit kritiſcher Strenge durchzugehen und mir aufzuzeichnen, wo ich gefehlt oder mich allzu einſeitig ausgedrückt habe. Bei einem Gegenſtande, über welchem nach tauſend ältern Experimenten faſt jedes ſpäter angeſtellte, uns etwas neues offenbaret, bei einem ſolchen Gegenſtande ſchien mir eine ſtrenge Prüfung ſehr wichtig. Herr Ritter hat meine Bitte auf eine ſo zuvorkommende Art erfüllt, daſs ich bei meinem letzten Aufenthalte in Dresden im Sommer 1797 zehen Bogen der intereſſanteſten Bemerkungen von ihm erhielt. Da das Publikum Hoffnung hat, die jenem Naturforſcher eigenen Ideen von ihm ſelbſt entwickelt zu ſehen, ſo begnüge ich mich hier nur das zuſammenzudrängen, was unmittelbaren Einfluſs auf Erweiterung meiner Beobachtungen hat, indem ich alles auslaſſe, was bloſs zur Beſtätigung derſelben dienen würde.

Digitized by Google

Zweiter Abſchnitt B. 1. S. 39. Der einfachſte aller galvaniſchen Verſuche, der Fig. 6. in welchem der Muskel mit dem entblöſsten, organiſch in ihm inſerirten Nerven in Contact tritt, ohne daſs Nerve und Muskel (wie bei der S. 32. beſchriebenen Präparation durch mehrere andere Organe von einander entfernt werden, iſt Herrn Ritter mehrmals geglückt. Der ganze Schenkel war mit deſtillirtem Waſſer abgeſpült, und alſo völlig rein vom Blut. Die Zuckung entſtand, wenn das Ende des Nerven gegen den Lendenmuskel mittels einer Glasröhre zurückgebeugt ward, beim Schluſs und Trennung der Kette. Dieſe Erſcheinung kann nach meiner Theorie (S. 397) darum nur ſelten beobachtet werden, weil das, durch Entblöſsung des Nervenſtücks geſtöhrte Gleichgewicht des galvaniſchen Fluidums ſich, der Nähe der Theile wegen, ſo ſchnell wiederherſtellen kann, und jeder Verſuch faſt immer zu ſpät angeſtellt wird.

Dritter Abſchnitt S. 48. Bei Stimmung des Nerven durch alkaliſche Flüſſigkeiten muſs man ſehr behutſam ſeyn, daſs nicht jene Flüſſigkeiten als Kettenglied wirken. Oleum Tart. iſt minder reizend in Verbindung mit Kohle, Gold und Silber, als mit Zink. Es entſtehen lebhafte Contractionen bei Nerv. Ol. Tart. Zink. Ritter.

S. 63. Ueber den Fall auf Metalle machte Herr Ritter folgende intereſſante Verſuche: Er liefs Iſchiadnerven von Zink auf Silber, und von Silber auf Zink fallen, und bemerkte, bei gleicher Fall-

Digitized by Google

höhe von ½ Lin. im erſteren Fall lebhaftere Contractionen, als im zweiten. Beim Herabfallen auf Glas oder Holz entſtand nie eine Bewegung. Derſelbe blieb aus beim Fall von Silber auf Glas, nicht aber beim Fall von Glas auf Silber. Noch mehr: Wenn beide Iſchiadnerven auf ein Stück Zink lagen, welches wiederum auf Glas ruht, und ein Nerve, mittels Silber aufgehoben, auf Zink fiel, ſo zuckte immer nur der Schenkel, zu dem der bewegte Nerve führte, nie der der anderen Seiten. Liefs man den einen Nerven ſo vom Silber herabfallen, dafs er auf das Glas und nicht auf den Zink fiel, ſo blieb alles in Ruhe. — Und ſo wunderſam verwickelte Erſcheinungen (man vergleiche vollends S. 490) will man ſich rühmen völlig aufgeklärt zu haben! Vergl. Grens Grundrifs der Naturlehre. 1797. S. XIV.

S. 64. Der hier erzählte Verſuch mit der Eidexe glückte auch Herrn R. Er bemerkte dabei, dafs das Metall, womit der Nerve berührt ward, nur 1 oder 2 mal Zuckungen hervorbrachte, dann aber mit einem friſchen Metall verwechſelt werden mufste.

Vierter Abſchnit. S. 70. Alle Verſuche F. 2. 3. 4. 6. 21. 22. und der merkwürdige S. 240. (F. 25) beſchriebene ſind mir vollkommen geglückt und zwar meiſt alle ſo, dafs die Zuckung nicht blofs entſtand, wenn die Kette geſchloſſen, ſondern auch wenn ſie aufgehoben (getrennt) ward. Das erſtere nenne ich der Körper wegen den Anſchlag, letztere den Rückſchlag. Ritter.

S. 77. Herr R. hat den Hauchverſuch in zahlloſen Abänderungen, die ſich auf 6 Hauptclaſſen

Digitized by Google

zurückführen laſſen, ſcharfſinnigſt verfolgt. Da eigene Figuren zur Erläuterung dieſer Entdeckungen nöthig wären, ſo verweiſe ich auf die treffliche Schrift jenes Phyſikers, zu deren baldigen Vollendung ich ihn hiermit öffentlich auffordere. Herr R. bemerkte ſehr richtig gegen mich, daſs die nothwendige Anwendung verdampfender Stoffe bei meinem Hauchverſuch wohl nicht unbedingt entſchieden iſt, da weiſse rectificirte, concentrirte, nicht dampfende, ſondern atmosphäriſche Feuchtigkeit einſaugende Schwefelſäure, wie Hauch und Naphta, wirkt.

S. 80. Bei unmittelbarer Berührung heterogener Armaturen iſt die Wirkung im Anſchlag ſtärker, wenn das dem Sauerſtoff näher verwandte Metall den Nerven, das weniger verwandte dem Muskel zugekehrt iſt. Der Rückſchlag pflegt lebhafter zu ſeyn, wenn die entgegengeſetzte Ordnung beobachtet wird. Ritter.

Fünfter Abſchnitt S. 91. Herr Ritter erinnert, daſs meine Zeichenſprache einer groſsen und weſentlichen Vervollkommung fähig iſt, wenn man ſich nicht begnügt, die Körper der erſten und zweiten Klaſſe (phlogiſtica et humida) durch P. p. und H. h. auszudrücken, ſondern ſich der bequemen Zeichenſprache der Antiphlogiſtiker bedient, damit das Auge ſchnell überſieht, ob Braunſtein und oxygenirte Salzſäure, oder Zink und Alkalien in der Kette waren. Der Verſuch (Fig. 8) Nerv P. p. würde heiſsen: Nerv. Ⓩ Ⓐ der Hauchverſuch aber,

Digitized by Google

wenn die Kette durch Nerv, Eifen, Nickel, Alkohol und Eifen gebildet ift, ftatt Nerv. P. p. H. P. alfo: Nerv. (F) (N) (A) (F); den Rückfchlag will Herr Ritter durch ein umgekehrtes Verbindungszeichen etwa: ⌒ angedeutet haben. Auch foll forgfältiger, als ich gethan, unterfchieden werden, ob der Muskel oder Nerve armirt ward, da vervielfältigte neuere Erfahrungen lehren, dafs man in Hinficht auf metallifche Armatur die fenfible und irritable Fiber nicht unbedingt als ein Organ betrachten kann.

Achter Abfchnitt S. 239. Auch Herr R. hat den Verfuch F. 66. unter Bedingungen glücken fehen, bei denen es unmöglich war, dafs Theilchen eines Metalls fich an das andere anhefteten. Er ift mit mir der Meinung, dafs die Metalle eine Kraft haben, fich durch Contact etwas mitzutheilen, von deffen Natur wir noch gar keinen Begriff haben.

Neunter Abfchnitt S. 312. Ich habe feitdem Gelegenheit gehabt, den Hunterfchen Blitzverfuch an einem Manne anzuftellen, dem das eine Auge ausgefchoffen und völlig ausgelaufen war. Er fah deutliche Lichterfcheinungen auf der Seite, wo das Auge fehlte. — Auch mufs ich bei diefer Gelegenheit eines Phänomens erwähnen, welches in phyfiologifcher Hinficht unendlich wichtig zu feyn fcheint. Ich habe einen fehr ernfthaften, glaubwürdigen, unbefangenen jungen Mann Herrn H. kennen gelernt, der (wie noch einige Perfonen in feiner

Digitized by Google

Familie) das Vermögen hat, ſeine optiſche Nerven willkührlich zu lähmen und mit offenen Augen nicht zu ſehen. Wodurch er dieſe willkührliche temporäre Lähmung bewirkt, iſt ihm ſelbſt unbekannt. Man ſieht blos, daſs er in dem Augenblick, daſs die Paralyſe angehen ſoll, das Augenlied weit in die Höhe zieht. In dieſem Zuſtande kann man mit einem Federmeſſer bis nahe vor den Augapfel ſtoſsen, ohne daſs ein Blinzen der Augen erfolgt. Wenn die Paralyſe eintritt, ſo verſchwindet augenblicklich aller Lichtſchein, wenn ſie aufhört (welches früher oder ſpäter bewirkt werden kann) ſo kommen die Gegenſtände erſt allmälig wieder. Mehrere meiner Freunde, die auch Herrn H.'s Freunde ſind, ſich mit Anatomie und Phyſiologie beſchäftigen, ja mit der genannten Perſon viele Monathe lang auf einem Zimmer lebten, können die Richtigkeit des Erzählten verbürgen. Herr H. hielt die ihm einwohnende Kraft lange Zeit für etwas, was er glaubte, mit vielen anderen Menſchen gemein zu haben.

Zehnter Abſchnitt. S. 387. „Ich habe an 5 und mehr Fröſchen folgendes wunderſame Factum beobachtet: Wenn präparirte Froſchſchenkel, welche ſich ſchlechterdings auf keinen mechaniſchen Reiz mehr zuſammenzogen, der Luft ausgeſetzt auf Glastafeln ruhten, ſo fand ich unter 11 fünf, nach 16 bis 20, ja einige nach 28 Stunden ſo reizbar, daſs ihre Muskeln ſich nun auf einen mechaniſchen Reiz contrahirten, ja ſo, daſs ein einmaliges Kneifen, wie beim Herzen 6 bis 8 Contractionen, die von ſelbſt

Digitized by Google

ſich folgten, hervorbrachte. Augenblicklich nach dieſen Bewegungen waren die Organe auch für den Metallreiz völlig unempfindlich. Ritter.

Ueber das Galvaniſiren unter Waſſer und die Wirkung aus der Ferne theile ich zur Berichtigung ein Stück meines Briefes an Herrn Profeſſor Marcus Herz (Med. chirurg. Zeitung B. 4. 1797. S. 375.) mit: „Sie melden mir, theuerſter Freund, daſs meine Schriften über die gereizte Muskel- und Nervenfaſer Sie lange beſchäftigt, daſs Sie mir fleiſsig nachexperimentirt, und daſs Ihnen faſt alle meine Verſuche, bis auf den Fig. 62. gelungen ſind. Von einem Manne, der, wie Sie, mit philoſophiſchem Geiſte in die Geheimniſſe der Natur eindringt, muſste ein ſolches Zeugniſs mich nicht wenig erfreuen. Je ſchmeichelhaſter aber die Aufmerkſamkeit iſt, welche man von ſo vielen Seiten meinen phyſiologiſchen Arbeiten ſchenkt, deſto mehr finde ich mich berufen, meine geringen Kräfte aufzubiethen, um das, was ich bisher gefunden zu haben glaube, einer ſtrengen Prüfung zu unterwerfen. Da ich im Begriffe ſtehe, noch einmal nach Italien zu reiſen, ja da eine gröſsere Unternehmung mich ſogar bald auf eine lange Zeit von allem litterariſchen Verkehr abſchneiden wird: ſo habe ich meine letzte Muſse genutzt, alle meine Verſuche zu wiederholen. Ich eile Ihnen die Reſultate jener Unterſuchung, das heiſst, die Puncte anzuzeigen, über welche ich mich unrichtig oder wenigſtens unbeſtimmt ausgedrückt zu haben glaube. Sie reduciren ſich auf zwei Gegenſtände, auf das Galvaniſiren

Digitized by Google

unter Waſſer und auf die transverſale Durchſchneidung des Nerven.

Neuere Experimente machen es mir (vergleichen Sie den erſten Band S. 247. meines Werks) aufs Neue wahrſcheinlich, daſs die Metalle ſelbſt keine, beim Galvanismus bemerkbaren Wirkungskreiſe um ſich verbreiten. Ich habe nie Contractionen entſtehen ſehen, wenn die Metalle ſich nicht unmittelbar berührten. Dagegen habe ich unrecht gehabt, wenn ich ſagte, daſs bei den matteſten Fröſchen der Contact zwiſchen den erregbaren Organen und dem Metall nicht nothwendig ſey. Was ich damahls für die matteſten Thiere hielt, waren es nicht. Die Erſcheinungen unter Waſſer ſind in der That weit wichtiger, als ich ehemals geglaubt, und Fowler's, ſo wie Hr. Prof. Creve's ſcharfſinnige Bemerkungen hätten mich darauf leiten ſollen. Was ich bisher ſah, reducirt ſich auf drei Abſtufungen der Reizempfänglichkeit. 1) Sind die Organe im Zuſtande der höchſten Incitabilität, ſo zeigen ſich alle Waſſerſchichten zuleitend. Die Muskelcontractionen entſtehen dann, wenn auch die Metalle mehrere Zolle weit von den Organen abliegen. Sie entſtehen in jedem Moment, wo die Armaturen ſich von Neuem erſchütternd berühren. 2) Mit abnehmender Erregbarkeit muſs das Nervenende auf 3, 2 oder 1 Linie dem Zink genähert werden. Die Zuckungen treten dann ein, wenn der eine Schenkel der ſilbernen Pincette auf dem Zink aufſteht, der andere (β) aber mehrere Zolle weit von den Organen entfernt bleibt. 3) Hört dieſe Art der Reizung auf,

Digitized by Google

wirksam zu seyn, dann muss man (im dritten schwächern Zustande der Erregbarkeit) den Nerv in unmittelbaren Contact mit dem Zink setzen, den Schenkel, β, der Pincette aber dem Muskel auf 2 oder 1 Linie nähern. Der entblösste (weniger der mit der Oberhaut bedeckte) Muskel verbreitet nähmlich eine Reizempfängliche Atmosphäre um sich her, die mit hinschwindender Lebenskraft abnimmt. Es gilt also von ihr, was ich in den Versuchen Fig. 36. (S. 82.) und Fig. 65. (S. 233.) bemerkte. Die Zukkungen treten ein, so wie die Muskelarmatur die dem Muskel nahen Wasserschichten berührt. Wird eine Metallplatte so gehalten, dass sie die Atmosphäre durchschneidet, (aber weder die Organe, noch die Armatur berührt) so ist die Wirkung nicht gehindert. Dagegen verschwindet der Reiz sogleich, wenn die Metallplatte mit einer Glastafel verwechselt wird. Mit jedem Momente wird der reizempfängliche Wirkungskreis schmäler und schmäler, und zuletzt erfolgt die Erschütterung nur, wenn entweder der Schenkel an einer andern Stelle frisch entblösst, oder wenn die Pincette mit demselben in unmittelbaren Contact gebracht wird. Dass diese Wirkungen aus der Ferne hier den Organen, und nicht den Metallen zugeschrieben werden müssen, schliesse ich (ausser dem schon oben angeführten Grunde) auch aus folgenden Beobachtungen: Wenn ein Stück Schwamm oder gekochtes Fleisch an die Grenze jenes Problematischen Wirkungskreises gelegt wird, also in 1 oder 2 Linien Entfernung vom Muskel, so erfolgt die Reizung nur dann, wenn die

die zuleitende Subſtanz von der Pincette unmittelbar berührt wird. Ja bei einem hohen Grade der Incitabilität habe ich den Verſuch Fig. 4. mit Erfolg unter Waſſer angeſtellt. Hier war gar kein Metall, keine Kohle im Spiel. Die Muskularcontractionen erfolgten, indem ein Stück Froſchleber mittels einer Glasröhre an einer Seite am Nerven anlag, mit dem andern Ende aber dem entblöſsten Muskel auf 1 Linie weit genähert wurde. Stellte ich den S. 32. beſchriebenen Verſuch an, bog ich unter Waſſer den Wadenmuskel gegen den Ischiadnerven zurück, ſo ſahe ich in einzelnen Fällen Zuckungen entſtehen, wenn Muskel und Nerve noch durch eine Waſſerſchicht von 1 Linie entfernt waren. Wurde hier nicht vielleicht ſinnlich dargeſtellt, was der tiefſinnige Mathematiker, Herr Meyer zu Erlangen in einem Briefe an mich (vergleichen Sie S. 485) äuſserte? Geſchah hier eine Exploſion durch Berührung und Zerſetzung zweier Atmosphären? — Wer wollte bei ſo zarten Gegenſtänden apodiktiſch entſcheiden! Laſſen Sie uns nicht auf halbem Wege ſtehen bleiben, ſondern unermüdet, ungenügſam, aber erwartungsvoll im Experimentiren fortfahren, wo unvollſtändige Inductionen immer zu falſchen Schlüſſen verleiten!

Ich komme nun zu den Erſcheinungen des Galvanismus, wo die Kette nicht durch Waſſer, ſondern durch Luftſchichten unterbrochen iſt. Sie erinnern ſich, mein theurer Freund, daſs ich dieſelben auf dreierlei Weiſe beobachtet habe, einmal, indem das an die Pincette gebundene Muskelfleiſch (Fig. 65)

ſich der Lende des Froſches näherte, dann, indem die entblöſste Pincette (Fig. 37.) von dem auf dem Zink liegenden Muskelfleiſch entfernt blieb, und endlich, indem der armirte Nerve (Fig. 63.) der Queere nach durchſchnitten war. Da dieſe Verſuche, und der auch von Herrn Keutſch glücklich wiederholte Verſuch ohne Kette (Fig. 9 — 13.) vielleicht zu den auffallendſten meiner Schrift gehören, ſo verdienen ſie die unpartheyiſchſte Prüfung.

Wenn ich über die Art nachdenke, wie ich die Phänomene Fig. 65. und 37. beobachtet, wenn ich erwäge, daſs ich ſelbſt und mein Reiſegefährte, der die Glastafel zwiſchen dem Muskel und der Pincette hielt, doch wohl mit Sicherheit wahrnehmen konnten, ob irgend ein Theil berührt ward: ſo ſchienen mir unter ſo einfachen Bedingungen jene Thatſachen von jedem Verdacht der Täuſchung frei. Ich glaube alſo den Satz: daſs die thieriſche Materie ſich bisweilen in einem Zuſtande befindet, in dem ſie unſichtbar eine leitende Atmosphäre um ſich verbreitet, welche in ihrer Wirkung allmälig mit der Lebenskraft abnimmt, zuverſichtlich wiederholen zu dürfen. Ich glaube ſinnlich wahrgenommen zu haben, was Herr Reil in ſeiner claſſiſchen Schrift über die Nerven von einem ſenſibeln Wirkungskreiſe prädicirte. Die phyſiologiſchen Folgerungen, welche ich am Ende des ſiebenten Abſchnitts entwickelt, ſcheinen mir noch jetzt viel Wahrſcheinlichkeit für ſich zu haben. *)

*) Erſcheinungen von einer Wirkung aus der Ferne durch ſenſible Atmosphären hat neuerlichſt Herr Reinhold

Wenn aber auch die Erſcheinungen Fig. 36. und Fig. 65. unerſchütterlich feſt ſtehen, ſo iſt die dritte Beweisart, die von Fig. 26. hergenommen iſt (wie ich jetzt einſehe) bei weitem nicht eben ſo vor dem Verdacht der Selbſttäuſchung geſichert. Schon Herr Michaelis, der in ſeinem Briefe an mich (Grens neues Journ. der Phyſ. 4ter B. 1ſtes H. S. 9.) meine Verſuche ſo ſcharfſinnig erweitert, ja einige chemiſche ſogar mit Glück auf die practiſche Heilkunde angewandt hat, ſchon Herr Michaelis erinnerte mich, wie leicht man durch Lymphe, welche den Raum zwiſchen beiden Nervenenden ausfüllt, getäuſcht werden kann. Wenn Sie meine Verſuche S. 213 bis 220 nachleſen, ſo werden Sie zwar ſehen, wie vorſichtig ich dieſem Irrthum zu entgehen ſuchte. Neuere Experimente, welche ich Stundenlang blos in dieſer Hinſicht angeſtellt, haben mich indeſſen

(*De Galvanismo Spec. I. p.* 70) beobachtet. Er ſah Contractionen entſtehen, wenn die unteren Extremitäten auf Glas lagen, die oberen ſammt den Nerven in der Luft ſchwebten, und die Pincette ſich dieſen dergeſtalt nahte, daſs eine Luftſchicht zwiſchen ihr und den Organen deutlich wahrgenommen ward. In eben dieſer lehrreichen Schrift ſind überhaupt faſt alle meine Verſuche durch wiederholte Beobachtungen beſtätigt. Herr Reinhold bemerkte die Veränderung der lymphatiſch-ſeröſen Feuchtigkeit bei galvaniſirten Cantharidenwunden, die Leitungskraft der Zähne, wenn ihre Krone mit alkaliſchen Solutionen beſtrichen wird, die Muskelſtärkende Kraft der Säuren, die gröſsere Reizbarkeit weiblicher Fröſche, Vögel und Fiſche, die periodiſche Exaltation der Crural- und Axillarnerve vor und nach der Begattungszeit bei Fröſchen, die wunderbare Eigenſchaft der Metalle, ſich durch Berührung ihre Excitationskraft mitzutheilen u. ſ. w. l. c. p. 64. 107. 114. 115. 117. 118. 121. *Specimen II. p.* 22. 34. 37. 58.

überzeugt, dafs ich mich in jenen 4 Blättern viel zu allgemein ausgedrückt. Ich habe geirrt, wenn ich das Phänomen als häufig eintretend geſchildert. Ich glaube jetzt, dafs ich in vielen Fällen, wo ich den Nerven durchſchnitt, die Enden entfernte, und keine Feuchtigkeit dazwiſchen zu laſſen, wähnte, mich ſelbſt und andere unwillkürlich getäuſcht. Wie ſchwer iſt es, über die Trockenheit einer Glastafel zu entſcheiden, wenn ein Atom von Näſſe, der leiſeſte Hauch zur Ueberleitung hinlänglich iſt? Ich fühle dies ſehr lebhaft bei einem ſehr feinen Elektrometer, deſſen ich mich zur Unterſuchung der atmoſphäriſchen Elektricität auf hohen Gebirgen bediene. Ich kann eine erwärmte Glastafel leitend für E. machen, wenn ich ſie einige Secunden lang über ein Stück friſches Muskelfleiſch, ſelbſt in 3 Linien Entfernung davon, halte. Nach dieſen Erfahrungen bediene ich mich jetzt entweder der Methode, welche Sie S. 218 angegeben finden, der Methode, die Nervenenden durch untergelegte Glasröhren frei durch die Luft gehen zu laſſen, oder (was noch ſicherer, wenn gleich etwas mühſam iſt) die Nervenenden eben ſo frei in Haarſchlingen zu legen, welche, um eine Glasröhre gewunden, ſenkrecht herabhängen. Dafs dieſer Apparat tadelfreier ausgeſonnen iſt, erkenne ich daraus, dafs ich Nerven, welche in den Haarſchlingen ſchwebend gereizt nicht aus der Ferne wirkten, auf Glasplatten liegend, Contractionen im Muskel erregen ſah.

Dagegen habe ich aber auch in dieſem Jahre wieder zweimal die ſenſibeln Wirkungskreiſe

bei Nerven beobachtet, welche auf die eben beſchriebene Art durch Haarſchlingen getragen wurden, und deren Enden durch eine Luftſchichte getrennt waren. Die Zuckungen dauerten 4 bis 5 Minuten, und ich hatte Muſse, alle Nebenumſtände ſo genau zu beobachten, daſs mir in dieſen Fällen ſo wenig Zweifel als bei Fig. 37, und 65. übrig blieben. Auch waren die Organe ſo reizbar, daſs noch nach 15 Minuten der Verſuch mit bloſs thieriſchen Theilen Fig. 3. glückte. Ich kann dieſe Betrachtungen nicht verlaſſen, ohne Sie noch an eine Beobachtung zu erinnern, auf welche mich Hr. Ritter zu Jena geleitet hat. Dieſer wirft die Frage auf: Ob bei den S. 82. und S. 233. von mir erzählten Verſuchen nicht ein eigener Zuſtand der Atmoſphäre mitwirkend ſeyn könne, ob nicht bei ſehr exaltirter Incitabilität der Organe die Luftfeuchtigkeit das Medium iſt, mittels welchem die Organe aus der Ferne wirken? Sie ſehen, mein Theurer, daſs bei dieſer Vorſtellungsart ſchlechterdings nicht von einer bloſsen Zuleitung die Rede iſt, (denn bei leitenden Ketten wirken 300 Fuſs Länge, wie die einer Linie; dieſelben Organe, welche nur in einer ſchmalen Waſſerſchichte empfindlich ſind, habe ich durch fuſslange, in dieſe Schichten gelegte Metallſtäbe gereizt!), ſondern daſs der Fall Fig. 37. und 65. auf den des Wirkungskreiſes unter Waſſer reducirt wird. Jene ſcharfſinnige Vermuthung des Herrn Ritter gewinnt dadurch an Wahrſcheinlichkeit, daſs ich bei dem einen Experimente, bei welchen die Nervenenden in Haarſchlingen lagen, die

Digitized by Google

Contractionen lebhafter werden ſah, als ich eine warme, aber behauchte Glastafel 1 Linie tief unter den Nerv hielt. Sollten hier nicht aufſteigende Dämpfe das Medium geweſen ſeyn, durch welches die ſenſibeln Organe ihren Wirkungskreis verbreiteten? Als bloſse Leiter dürfen aber jene Dämpfe nicht betrachtet werden, denn ſonſt müſste der Reiz ſo lange wirkſam geblieben ſeyn, als die Glastafel neu behaucht wurde, und mit hinſchwindender Lebenskraft wäre die Annäherung der Nervenenden nicht erforderlich geweſen!"

Neue elektriſche Erſcheinung: Wenn ich eine Glasröhre, die auf einer Seite in Metall gefaſst iſt, durch Reiben ſo ſchwach elektriſire, daſs ein Bennetſches Elektrometer kaum $\frac{1}{4}$ Linie weit divergirt, ſo entſtehen lebhafte Zuckungen, wenn das metallne Ende der ſchwach geladenen Röhre einen präparirten Cruralnerven berührt. Der Effect iſt derſelbe, die Elektricität mag unmittelbar oder mittels einer metallenen Armatur eingeleitet werden. Das, wird man ſagen, iſt leicht vorherzuſagen. Aber — wenn ich dieſelbe oder eine andere Glasröhre (die aber nicht in Metall gefaſst iſt) ſo ſtark durch Reiben elektriſire, daſs das Elektrometer um 4 Linien divergirt, ſo bleiben die Organe in Ruhe, wenn die bloſse Glasröhre den Nerven berührt, ſey es unmittelbar, oder ſo, daſs die Elektricität aus dem Glaſe durch die Zinkarmatur des Nerven ſtröhmt. Was iſt nun der Grund dieſes wunderbaren Phänomens? Die ſchwächere Elektricität wirkt reizender, als die ſtärkere, nicht wenn jene durch ein Metall, das man an die ſchon geladene Röhre anlegt, durchſtröhmt, ſondern wenn ſie aus einem Metall kommt, welches mit der Glasröhre bereits verbunden war, als in dieſer die Elektricität erregt wird. Bei $+E$ und $-E$ waren die Erſcheinungen ganz dieſel-

ben. Hier wirkt der belebte Nerve doch anders als unſere todten Elektroſkope. Das Factum ſelbſt iſt ſehr conſtant. Ich habe es zuerſt im Herbſt 1797 in Salzburg beobachtet und den Verſuch ſeitdem mit gleichem Erfolg wiederholt.

Ueber Stimmen und Meſſen der Reizempfänglichkeit: In Herrn Grens neuem Journal der Phyſik B. 4. H. 2. wird gegen meine Methode, die Reizempfänglichkeit der Organe mittels des Galvanismus zu meſſen, eingewendet, daſs man leicht dabei irren könne, weil die Intenſität des Reizes durch Benetzung der Organe mit excitirenden oder deprimirenden (ſtimmenden) Stoffen modificirt werden. Allerdings kann (man ſehe Herrn Ritter's Anmerk. zu S. 48.) oleum tartari per deliquium ein Glied der galvaniſchen Kette ausmachen, aber dieſe Wirkungsart iſt völlig verſchieden, von der, wenn die Organe ſelbſt mit oleum tart. benetzt ſind. In dieſem letzteren Falle treten heftige Zuckungen ein, wenn der ermattete Muskel und Nerve beide mit Alkali benetzt ſind. Das Alkali kann alſo hier nicht als Kettenglied wirken, weil dieſe Kette nicht Nerv. Ol. tart. Zink ſondern Nerv. Ol. tart. Zink. Silber. Ol. tart. heiſst. Es iſt kein Grund vorhanden, warum dieſe letztere Kette poſitiv ſeyn ſollte, wenn die: Nerv. Zink. Silber ja ſelbſt die:
Nerv. Mit Alkali getränkter Schwamm. Zink. Silber negativ ſind. Wer mit den galvaniſchen Erſcheinungen gründlich bekannt iſt, bedarf hierüber keine weitere Erläuterung. Wirkten die chemiſchen Stoffe, deren Einfluſs ich im 2. Bande abgehandelt, als Kettenglieder ſo frägt ſich, warum ein lebhaftes Or-

Digitized by Google

gan nicht deprimirt erſcheint, wenn man einige Tropfen Opium in die Kette bringt, warum Alkohol, und oxydirter Arſenik ohne alle Metalle Muskelcontractionen erregen; warum Zink und Silber lebhaftere Erſchütterungen hervorbringen, ehe ein Organ in kohlenſaurem Gas lag, als nachher; warum derſelbe elektriſche Schlag anders auf ein mit Schwefelalkali, als auf ein mit oxygenirter Kochſalzſäure benetztes Herz wirkt, und warum alle meine chemiſche Verſuche ſo auffallend mit dem harmoniren, was ſeit Jahrtauſenden über die Incitabilität des geſunden, ungalvaniſirten thieriſchen Körpers beobachtet worden iſt? Da in den galvaniſchen Experimenten (B. 1, S. 379.) der Stimulus nicht in äuſsern Verhältniſſen (nicht in Reibung der Metalle oder Abſcheidung des Lebensäthers aus dem Dunſtkreiſe) gegründet iſt, ſondern von den lebendigen Organen ſelbſt ausgeht, ſo ſcheint mir Anlegung gleicher Metalle das einfachſte Mittel, um über den Zuſtand der Organe zu entſcheiden. Inſofern nun eine groſse Zahl analoger Erfahrungen lehrt, daſs diejenigen Organe, welche bei Anlegung der Metalle die lebhafteſten oder ſchwächſten Contractionen erleiden, auch von andern (wirklichen äuſsern) Reizen ſtärker oder ſchwächer afficirt werden: ſo bediene ich mich des allgemeinen Ausdrucks, daſs der Galvanismus die Erregbarkeit, Kraft, Thätigkeit, oder Energie der Organe miſst. Freilich geſchieht das Stimmen dieſer Kraft dadurch, daſs die chemiſch-wirkenden Stoffe den Form- und Miſchungszuſtand der belebten Materie verändert. Dies Verändern darf man ſich aber wohl nicht grob ſinnlich, als ein Einmengen der unzerſetzten Stoffe vorſtellen.

Digitized by Google

Beziehungen der Figuren auf den Inhalt des erſten Bandes.

Fig.	Seite
1.	23. 69. 92.
2.	35. 93.
3.	37. 93.
4.	37. 93.
5.	38. 94.
6.	39.
7.	39. 99.
8.	40. 42. 91. 95.
9.	43. 53. 63. 92.
10.	44.
11.	45.
12. a.	46.
12. b.	46.
13.	47.
14.	47.
15.	55.
16.	60. 94.
17.	62.
18.	64.
19.	64.
20.	65.
21.	65.
22.	65. 94.
23.	70. 71. 88. 95.
24.	70. 95.
25.	74.
26.	74.
27.	74.
28.	75.
29.	76.
30.	76.
31.	76.
32.	76.
33.	79.
34.	80.
35.	81. 88.
36.	82. 84. 88.
37.	86.
38.	87. 88.
39.	87. 88.
40.	87. 88.
41.	88.
42.	88.
43.	88.
44.	88.
45.	91.
46.	92.
47.	105. 184.
48.	117.
49.	134.
50.	151.
51.	147. 168. 186.
52.	150.
53.	150.
54.	184.
55.	192.
56.	192.
57.	193.
58.	203.
59.	209.
60.	208.
61.	210.
62.	213.
63.	215.
64.	218.
65.	233.
66.	239. 242.
67.	247.
68.	204.
69.	369.
70.	370.
71.	371.
72.	371.
73.	371. 375.
74.	372. 375.
75.	375.
76.	387.
77.	387.
78.	392.
79.	393.
80.	396.
81.	415.
82.	411.
83.	413.
84.	413.
85.	413.
86.	415.
87.	415.
88.	416.
89.	415.

Digitized by Google

Register.

A.

Aale 288. I.
Aether 350. II.
Afterverbindung mit der Zunge 332. 335. Lichtempfindung durch Armirung des Afters 334. I.
Ableitung bei galvanischen Versuchen 208 I.
Alaun und Vitriolschiefer 140. I.
Alkalien erhöhen die Reizbarkeit 361. bei Fröschen 362. ätzende 367. verdichten die Muskelfaser 368. Wirkung auf warmblütige Thiere 369. auf Fische 370. auf das Herz. 371. sind bei Krämpfen wirksam 375. Wirkung auf den Magen 376. als Arzneimittel 377. Ursache ihrer Wirksamkeit 384 — 387. Stimmung der Nerven durch 441. II.
Alkalische Solutionen Wirkung auf die Muskelfaser 72. II.
Alkohol 142. 81. 174. Wirkung auf Insekten 274. I. dessen Wirkung 340. entfärbt und erhärtet das Muskelfleisch 345. beschleunigt die Pulsation des Herzens 347. Ursach der Wirksamkeit 349. II.
Alpengewächse deren Medicinalkräfte 142. II.
Amianth 128. I.
Ammoniak 366. II.
Amphibien galvanische Versuche 289 — 304. 355. I.
Anhäufung der Irritabilität 291. I.
Anastomose der Nerven. 165. I.
Apatit 163. seine elektrische Leitungskraft 435. I.
Armirung, mittelbare 185 — 187. I.
Aroma der Blumen 195. I.
Arsenik ist wirksam beim Krebs 427. Auflösung des weisen oxydirten 428. II.
Ansa des Nerven bei Insekten 279. 283. I.
Ascaris infons s. brachealis 271. I.
Athmen, allgemeiner Ueberblick, wie es bei den verschiedenen Thieren verrichtet wird 272. I.
Atmosphären scheinen um alle Stoffe zu seyn 484. I.
Ausdauer der Erregbarkeit durch äussere und innere Wärme gemindert 302. 304. I.
Augen, ob immer mit Hirn verbunden 278. I.
Ausdünstungsgefäse der Thiere 155. der Pflanzen 154. I.
Azote 176. wie vom Hydrogen zu trennen 475. I.
Arterien ihre Reizbarkeit 253. I.

B.

Barbiermesser Art sie zu prüfen 457. I.
Baumöl 420. II.
Bedingungen des Galvanismus, Tafel darüber 97. I.
Belebung Grade derselben 151. 162. I.
Bestandtheile vorwaltende 128. I.
Biene ihr Hirn 284. I.

Digitized by Google

Blasenpflaster 203. 206. S. Secretionsversuche 191. 198. I.
Blatta orientalis, Anatomie 283. I.
Blitzversuch, Hunters 165. 225. durch welche Nerven 309—311. auf vierfache Art anzustellen 308—316. 319. nutzbar anzuwenden 315. 334. I. 444. II.
Blut leitet 81. 151. I. Wirkung auf die Erregbarkeit 263. 268. II.
Blutigel ihre Nerven 258. I.
Brand der Bäume 129. I.
Brandschiefer 131. I.
Braunstein, oxydirter 124. I.
Brechweinstein 429. II.
Brownsche System dessen Darstellung und Beurtheilung 76—89. II.

C.

Cafiraten 161. I.
Cerambyx cerdo, dessen Nerven 276. I.
Ceratophora 175. I.
Chemie ihre Reduction auf Mechanik 307. 376. 481. I. vitale 41. ihr Object 52. ihre Anwendung 58. II.
China 422. II.
Conductoren 91. 108. I.
Cretinage 208. II.
Cryptae febaceae 156. II.
Cuticula der Pflanzen 150. der Thiere 152. 153. 155. 156. 161. 222. 331. der Naiden hat Reizbarkeit für Licht I.

D.

Dampfbelegung S. Hauchversuch.
Dampfelektrophor, galvanischer 89. I.
Darmkanal, Reizung desselben 336. 340. die Beugung desselben ist Nervenwirkung 338. I.
Degenklinge, Drehen derselben 470. I.
Demant soll leiten und isoliren zugleich 436. I.
Dendriten metallische 363. I.
Durchschneidung des Nerven 211. longitudinale 212. der Queere 213. wie Muskel willkührlich bewegt werden können nach Durchschneidung des Nerven 226. I.
Durst Ursache 251. II.

E.

Eidexe ihre Nerven 302. I.
Eierstöcke aufser dem Leibe 268. I.
Eingeweidewürmer 271. Luft die sie athmen 272. I.
Eis gefrorne Fenstrscheiben 363. 142. I.
Eisen dessen Homogeneität 48. Wirkung auf Aale 28. wunderbare Wirkung auf geschwollene Muskel 454. I. Bestandtheil organischer Körper 118. Quantität im Menschen 120. II.
Elektricität 115. 120. 123. 15. 187. 270. 302. 361. 42. 440. wird durch andere Stoffe als der Galvanismus geleitet 433—442. ob es feines Wasserstoffgas sey 464. Verkehr zwischen Elektricität und Sauerstoff 467. I. Wirkung auf Vegetabilien 191. Gardinis Theorie 194. wirkt als wärmestoffhaltiges Fluidum 196. Stärke und Verhältnifs gegen andere Reize 211. II.
Elektrometer ob es vom Galvanismus afficirt werde 19. I.
Elektrometrie, unterirdische 467. I.
Elemente 109. I. der organischen und unorganischen Stoffe 113. II.
Empfindung, wenn sie entsteht, wo keine Nerven sind, durch reizende Wirkungskreise erklärt 221. durch Zuleitung

227. durch galvanischen Reiz erregt 328 — 330. I.
Empfindungskraft 306. I.
Entzündung durch Galvanismus hervorgebracht, S. Secretion.
Epilepsie 481. I.
Erklärung physischer Erscheinungen welche Forderung sie erfüllen soll 376. 378. I.
Erregbarkeit Grad derselben bestimmt das Gelingen galvanischer Versuche 22. ihre künstliche Erhöhung durch chemische Stoffe 24. 26. 71. 102. wie nach sechszehn Grader derselben die galvanische Kette anders modificirt werden muss um Contractionen zu erregen 388 — 390. ; — 52. Schwierigkeit der Versuche über ihre Stimmung 54. Princip der 91. wa sie ist 126. Verschiedenheit nach der Quantität und Qualität 132. 134. wird modificirt durch Mischungsveränderung 135. II.
Erschütterung der Excitatoren befördert den Muskelreiz 192 — 194. I.
Excitatoren 90. 108. I.

F.

Färbung durch Oxydation 122. 123. I.
Faser reizbare Pflanzenfaser 180. 250. 251. 253. 283. I. ist ununterbrochen gereizt 59. II.
Fäulniss durch Elektricität und Galvanismus befördert 432. I.
Federharz 148. I.
Fische elektrische 160. Versuche mit ihren Nerven 286. ihre Empfänglichkeit für den Reiz der Elektricität 288. I.
Flamme 182. isolirt den Galvanismus 438. worauf ihre Leitungskraft für Elektricität beruht 439. I.
Flecken der Nerven 184. I.
Formbildung 148. II.
Formeln als Ausdruck galvanischer Bedingungen 91 — 98. I.
Frösche 290. erregen Wärme 299. Zergliederung 301. 302. ihr Lob 304. weibliche 24. 291. deren Nerven 34. I.

G.

Gallapfel 422. II.
Galvanismus, galvanischer Reiz, galvanisiren 16. wirkt nur auf die erregbare Natur und zwar nur auf die sensible Fiber 16. 236. 257. Nebenwirkungen auf die todte Natur 18. galvanischer Reiz wirkt im Zustande erhöhter Reizempfänglichkeit 28 — 72. wirkt ohne Metall und kohlenstoffhaltige Substanzen durch blos thierische Theile 28 — 40. Berührung organisch verbundener Theile 32. mit Metallen und kohlenstoffhaltigen Substanzen 41. und zwar mit homogenen Metallen ohne Kette 42 — 48. mit homogenen Metallen mit Kette 48 — 67. mit heterogenen Metallen 67 — 72. Zustand niederer Reizempfänglichkeit 72 — 89. Galvanische Versuche mit Menschen 101. es kömmt auf die Grösse der berührenden Fläche am Muskel nicht am Nerven an 102. Belegung der Muskeln 104. ältestes galvanisches Experiment 316. 354. die Reizung geschieht bisweilen oberhalb der Armatur 330. Reizung vieler Nerven zugleich 332. I.
Galvanismus ist kein untrügliches Mittel zur Unterschei-

Digitized by Google

dung des wahren und Scheintodes 7 — 16. dient in gewiſſen Fällen zur Wiedererweckung aus dem Scheintode 18. ſcheint bei Lähmungen, Augenkrankheiten etc. wirkſam 22. dient Nerven von andern Organen zu unterſcheiden 25 auch die chemiſche Gleichartigkeit zweier Stoffe 29. dient den Zuſtand der Reizempfänglichkeit eines Nerven oder Muskels zu meſſen 30. Wirkungskreiſe des 447. II.

Galvaniſches Fluidum bei ſeinem Durchgange durch Menſchen 200. iſt reizend in jedem Theile der Kette 202 — 205. was vom Menſchen ausgeht, iſt nur ſpecifiſcher Reiz für menſchliche Nerven 206. deſſen Bildung in der Markſubſtanz 208. Natur 420. iſt nothwendig anzunehmen 422. 454. Identität mit dem elektriſchen Fluidum 424 Zweifel dagegen 433 — 442. ob es Modification der El. ſey 450. hängt es mit dem Magnet zuſammen 452 — 455. iſt bei verſchiedenen Thiergattungen verſchieden 478. ob es ein Gas iſt 480. iſt in allen Theilen vorhanden I.

Galvaniſche Kette von wo aus zuerſt geſchloſſen 101. wenn ſie einmal geſchloſſen iſt 194 — 197. ob zweimal geſchloſſen 198.

Galvaniſche Wirkſamkeit eines Stoffes 146. I.

Galvaniſiren unter Waſſer 446. II. S. Waſſer.

Gehirgsluft, warum ſie ermattet 366. II.

Gehirgsmaſſe, ihr Fallen 9. I.

Gefäße. Bewegung, die ihre Anfüllung hervorbringt 261. I. ihr Zweck 151. II.

Generatio aequivoca 178. I.

Geruchsnerve, Verſuche damit 321. I.

Geſchmack auf der Zunge 224. durch welche Nerven 320. metalliſcher 320. Theorie deſſelben 429. 445. I.

Gewitter verſtärkt Hunterſche Blitze 312. 489. I.

Glanz metalliſcher 119. 121. I.

Glas heiſses 147. 182. iſolirt 442. I.

Glühhitze verwandelt iſolirende Subſtanzen nicht in Leiter 237. I.

Graphit 125. 133. 134. I.

Grubenwetter 325. II.

H.

Handwunde, Verſuch damit 323. I.

Hauchverſuch 76 — 82. 88. 281. 319. Erklärung 406. wie Dampfbelegung wirken kann 456 — 462. 471 — 476. I. — 442. II.

Hautdrüſen ihr Zweck 151. II.

Hautfarbe Veränderung derſelben durch Elektricität 302. I.

Hautreſpiration 155. 269. I.

Hedyſarum gyrans, willkührliche Bewegung 181. I.

Helix pomatia, nemoralis und *hispida* Verſuche über ihre Nerven 261. I.

Herz iſt dem Galvanismus unterworfen 340 — 346. ſeine Nerven 343. 346 — 349. ſeine Pulſation durch Elektricität befördert 204. der Näiden 267. I.

Hirn der Schaalthiere 259. Verhältniſs des Hirns zur Größe der Nerven 277. 284. 302. Hirn der Inſekten 278. ſeine Armirung bringt keine Bewegung hervor 280. I.

Hirnhöle in ihrem Waſſer iſt eine eigene Subſtanz 132. II.

Hirſchhorn 419. II.

Hodenſackbruch 336. I.

Holzſpäne, ſchwärzen ſich in Lebensluft 126. I.
Homogeneität, wie kleine Umſtände ſie ſtören 52. I.
Hornſchaale der Coleoptera 285. I.
Hüftweh 327. I.
Hunde 308. I.
Hundsnaſe 486. I.
Hydrophobie 303. I.
Hygrometer 191. I.
Hygroſcop, Menſchen als ſolches 468. und *Anthracoſcop* und *Metalloſcop*.
Hydrogéne peſant, Gas 133. 249. gebundenes Hydr. mindert Excitationskraft 133. 146. 147. I.

I.

Individualität Kriterium 435. II.
Inſecten, galvaniſche Verſuche damit 273 — 286. ihre ausdaurende Erregbarkeit 274. Anatomie ihrer Nerven 277. 280. I.
Ipecacuanha 423. II.
Irritabilitätsprincip 294. I.
Iſolirende Stoffe 183. 184. I.
Iſolirung durch Menſchen 159. der Elektricität durch Menſchen 160 — 162. I.
Jucken deſſen Urſach 235. II.

K.

Kälte, deren Wirkung auf die belebte Materie 239. auf den Ton der Faſer 240. antiſeptiſche Kraft 244. II.
Kalkerde gekohlte 148. I. kochſalzſaure 391. II.
Kampfer Wirkung auf die Erregbarkeit 418. II.
Kette Verſuch ohne Kette 381. 487. 493. Zweifel dagegen 488. Erklärung 484. Wirkung auſserhalb derſelben 386. analoge elektriſche Erſcheinung 387. 495. Siehe galvaniſche Kette.
Kieſelerde gekohlte 132. I. iſt in den Pflanzen 117. II.
Knochen 149 iſolirt 162. wie ſie empfindlich gemacht werden 163 — 170. Knochen der Würmer 261. leiten Elektricität und iſoliren galvaniſches Fluidum 433 — 436. I. ihr Nutzen 150. Beſtandtheile 390. II.
Knochenſchmerzen 151. II.
Kochſalzſäure oxygenirte, vermehrt die Reizempfänglichkeit 396. bei Inſecten 397. Wirkung auf die ſenſible und irritable Faſer 398. auf das Herz 402. II.
Kohle- Holz- und Stein- 125 — 133. abgeſchwefelt 130 eingemengt wie Trümerporphyr 131. I. 421. II.
Kohlenſaures Gas, Wirkung auf die Muskeln und Nerven 321 — 324. in Verbindung mit Sauerſtoffgas 325. — 332. deſſen ſtheniſche Wirkungen 334. II.
Kohlenſtoff 124. 127. 141. Umhüllung durch Hydrogen 126. ob er trocken Lebensluft zerſetzt 138. färbt Thonſchiefer 132. I.
Kohlenblende 125. 132. I.
Kohlenſäuremeſſer 332. II.
Krankheiten, epidemiſche 293. II.
Kröpfe, Vermuthung über ihre Entſtehung 208. II.
Kröten 303. I.

L.

Lebenskraft, definirt 151. 154. I.
Lebensluft ſchwärzt die weiſse Holzfaſer 126. I. Einfluſs auf die Pulſation des Herzens 272 — 281. auf die willkührlichen Bewegungsorgane 282. verbunden mit Wärme 283. Menge im Dunſtkreiſe 291. Menge im Dunſtkreiſe der gemäſsigten

Digitized by Google

Zone im Sommer und Winter 295. in der Ebne und auf Bergen 301. II.
Lebensprincip der Alten 93. des Rueff und Servet 94. des Baco von Verulam 96. des Mayow 101. des Mund 102. der engliſchen Phyſiker 104. 105. der Deutſchen 106. II.
Leidner (kleiſtiſche) *Flaſche*. Vergleichung mit Muskeln 358 — 360. ihre Theorie 410. 467. I.
Leitungskraft 107 — 184. worauf ſie beruht 157. 170. Tafel derſelben 183. Länge der Leiter 187. I.
Lernea cyprinacea ihre Phyſiologie 268 — 271. I.
Licht Einfluſs auf den Nerven 179. auf Pflanzen 181. auf Thiere 182. auf die Knochen 183. in beſondern krankhaften Zuſtande 185. II.
Lichtempfindung durch innere Reize 313. 431. I.
Luft ihre Capacität 122. wie ſie bei galvaniſchen Verſuchen iſolirt 396. 413. 438. I. ihre Güte hängt von der elektriſchen Ladung ab 199 ihre Salubrität 289. II.
Luftarten ſieben derſelben, galvaniſche Verſuche darin 245. I.
Luftelektricität 362. I. 205. II.
Luftleerer Raum, galvaniſche Verſuche im 246. luftleerer und luftdünner Raum iſoliren das galvaniſche Fluidum 436. I.
Luftpumpe 246. I.
Luftſchichten die Wirkung ihrer Dichtigkeit auf Erregbarkeit 246. II.
Luftzellen der Vögel. 153. II.
Lydiſcher Stein 135 — 140. I.

M.

Magen pulſirende 267. I.
Magnetiſche Curen, ihre Möglichkeit 225. I.
Magnetiſche Kraft 114. 117. I.
Magnetismus, thieriſcher 152 — 154. I. Wirkung auf den thieriſchen Körper 189. II.
Maus Cotugno's Erfahrung 30. I.
Medium, worin galvaniſirt wird modificirt den Effect nur mittelbar 243. I.
Medullarſubſtanz das wichtigſte Agens der Vitalität 164. II.
Membrana nictitans 301. I.
Menſch nur was von menſchlichen Nerven ausgeht wirkt auf Menſchen 206. 488. Verſuche an Menſchen 306 — 340. I.
Metalle reguliniſche 111. ihre relative Wirkſamkeit 112. 154. 158. gekohlte und geſchwefelte 113. 119. heiſse 82. 237. ob ſie immer mit elektriſcher Materie geladen ſind 362 — 366. ſie theilen ſich durch Erſchütterung ihre Excitationskraft mit 489. I. oxydirte 423. II.
Metallreiz 15. I.
Methode die galvaniſchen Erſcheinungen durch Zeichen darzuſtellen 90. 98. I.
Mikroſcop wie galvaniſche Verſuche darunter anzuſtellen 262. I.
Mimoſa pudica 118. I.
Miſsgeburten 300. I.
Mittelſalze Wirkung auf die Erregbarkeit 387. II.
Mittheilung der Excitationskraft durch einmalige Berührung zweier Subſtanzen 239 — 242. I.
Mondlicht 187. II.
Mollusken ihre Nerven 265. I.
Monodon monoceros 16. I.
Monoculi 312. I.
Morcheln 171 — 180. I.
Moſchus 417. II.

Münzen ihren gleichen Gehalt durch Nerven zu entdecken 190. I.
Murmelthier 292. 296. I.
Muskeln gallertartige 268. 277. 282. I.
Muskelbewegung, Vermuthung über ihre Urſache 398. krankhafte, kann verſchiedene Urſachen haben 401. I. wie das galvaniſche Fluidum ſie bewirkt 65. Verhältniſs ihrer Stärke 162. II.
Muskelfaſer ihr Zittern bei Contractionen 283. I.

N.

Naiden ihre Anatomie 265. 267. 278. I.
Naphta 81. 142. I. 350. II.
Nerven der Pflanzen 254. I.
Nerv als Thermoſkop, Hygroſkop und Anthrakoſkop 189. als Elektroſkop 360. — 366. Bewegung, Sinnesnerve 205. menſchlicher, was von ihm ausgeht wirkt nicht auf kaltblütige Thiere 204. Nerven ſind nicht Schläuche 212. Nervenmark, ob Menge die Empfindlichkeit modificirt 221. Regeneration 228. Nerv muſs bei den galvaniſchen Verſuch mit Muskelorgan verbunden ſeyn 255. ob Pflanzen ſie haben 257. Bewegungsnerv entſpringt bisweilen aus dem Hirn 279. der Inſekten wiederſtehen der Fäulniſs 280. Farbe bei verſchiedenen Thieren 281. Betrachtung über Verhältniſs zwiſchen Gröſse der Nerven und Gefäſse im Thierreich 282. Nervenkraft bei Thieren, die keine abſtehende Extremitäten haben 287. Nerven umſchlingen die Gefäſse 314. I. waren den Alten bekannt 93. II.
Nervenſaft 188. I.
Neurilema 493. I. 74. II.
Nutzen des Galvanismus, belehrt über Miſchung der Materie 189 — 191. hilft Nerven entdecken 257 — 273. 281. bei Blinden 314. bei Scheintodten 333. I. S. Galvanismus.
Nüktolopie 184. II.

O.

Oel 133. 141. 143. 147. I.
Oleum tartari 81. 142. 169. 319. 337. I.
Opium Meinung einiger Aerzte über ſeine Wirkung 407. wirkt ſtheniſch 408. Wirkung auf das Herz 410. wäſſrige und alkoholiſirte Auflöſung des 412. wie es wirkt 415. Einfluſs auf die Pflanzenfaſer 416. II.
Organiſation menſchliche 4. einfache, unſere wenige Vorſtellung davon 249. 266. äuſsere Uebereinſtimmung bei dem gänzlichen Mangel der innern 267. 269. I.
Oxydation, Grad der, beſtimmt die galvaniſche Wirkſamkeit eines Stoffes 146. I.
Oxyde d'Azote 261. II.
Oxygenirte Kochſalzſäure, Wirkung auf Ascariden 272. auf Inſekten 281. auf Fiſche 288. I.

P.

Pflanzen galvaniſche Verſuche mit den reifen 249. ob ſie Nerven haben 251 — 254. wenn galvaniſche Verſuche nicht gelingen 254 — 256. ihre Phyſiologie kann allein durch Unterſuchung der Mollusken gewinnen 269. I.
Pflanzenſäfte deren Wirkung auf die Erregbarkeit 268. II.
Pflanzenſäure, Wirkung 356. II.
Phlogiſton 49. 109. 122. I.

Digitized by Google

Phosphor Zuſammenhang mit Elektricität 433. I.
Phosphorſäure Wirkung auf die Nervenfaſer 352. II.
Plaſtiſche Natur 179. I.
Polarität 385. 454. I.
Polypen ihre Nerven 273. I.
Prolification 300. I.
Pulsſchläge, Verhältniſs zur Zahl der Einathmungen 279. II.
Pupille 312. 313. 334. I.

Q.

Queckſilber 54. 57 — 60. I. oxygenirtes 425. wirkt in entzündlichen Krankheiten 426. II.
Queckſilber (Mercurial) Salbe 148. I.

R.

Räderthier 296. I.
Regenwürmer Streit über ihre Nerven 258. 260. Muskelkraft der 287. I.
Reiben der Metalle befördert Muskelreiz 238. I.
Reibung der Excitatoren 366. I.
Reiz habitueller 195. oder renovirt noch wirkt 196. ſpecifiſcher 206. 252. erſte Idee 328. I.
Unterſchied zwiſchen galvaniſchen und elektriſchen 10. was darunter zu verſtehen 58. wirken mechaniſch und chemiſch 60. Wirkungsart 69. erregen Contractionen und verändern die Reizempfänglichkeit 70. II.
Reizempfänglichkeit deren Stimmung und Meſſung 455. II.
Reizung 329. I.
Reproductionskraft ſteht nicht immer im geraden Verhältniſſe mit der Ausdauer der Irritabilität 264. findet ſich nicht am ſtärkſten bei nervenloſen Thieren 267. I.
Rheumatismus ob er iſolirt 159. I. Urſache 405. II.
Rückenwunden durch Canthariden, Verſuche damit 324 — 328. 331. 491. I.

S.

Säfte der Pflanzen 150. I.
Säugthiere galvaniſche Experimente 305. I.
Säure 81. iſt nicht in Elektricität enthalten 446. I. als Krankheitsurſache 359. II.
Salzwaſſer 258. II.
Sauerſtoff als Grundſtoff der Reizbarkeit 291 — 295. 298. I. kein allgemeiner Grundſtoff der Reizbarkeit 108. wird von Pflanzen und Thieren gebunden und ausgeathmet 130. kann mittelbar im Körper vermehrt werden 168. Einfluſs auf die thieriſche Organiſation 257. Einfluſs auf die belebte Materie 314. in krankhaften Zuſtande 316. bei Hautverletzungen 317. ob Urſache des Rheumatismus 405. II.
Sauerſtoffineſſer 287. II.
Schaalthiere ihre Anatomie 259. I.
Scheintodte 224. II.
Schildkröten 304. I.
Schlangenart wirkt durch Anſehen 468. I.
Schlaf ob den Lebensproceſs vermehrt 293. 297. 298. I.
Schmetterlingsblume 300. I.
Schwämme 172. 176. Verwandlung in Fett 177. I.
Schwefel iſt im thieriſchen Körper 121. II.
Schwefelalkali Wirkung auf die belebten Organe 392. hebt die Ueberreizung durch oxygenirte Kochſalzſäure auf 401. II.
Schwefelkies, kreiſen über Metalle 470. I.

Digitized by Google

Schwefelsäure wirkt deprimirend auf die Nervenfaser 352. II.
Schweiss 161. II.
Schwererde ist in den Pflanzen 116. kochsalzsaure 391. II.
Schwerstoff 422. I.
Seeluft ihre Reinheit 297. II.
Sehnerve Durchkreutzung 312. Umgekehrte Sympathie mit dem naso-ocularis 315. I.
Secretionen, *ätzender* Flüssigkeit durch Galvanismus 321. 324 — 328. I.
Seife 144. I.
Seelenorgan, seine Kraftäusserung und Antagonismus mit dem Secretionsgeschäfte 295 — 297. Processe die dem Denken gleichzeitig sind 297 — 299. I.
Sepia hat allerdings Nerven 258. Anatomie 264. I.
Strocco 205. II.
Smum 205. II.
Sommersprossen 236. II.
Spannkraft 306. I.
Spinell 128. I.
Stimmung der Erregbarkeit, künstliche 169. 203. 217. 245. 260. I.
Stoffe unwiegbare, Vorsicht in der Annahme derselben 421. 450. 455. Folge der bei galvanischen Versuchen wirksamen 106. ihre Natur 107. I. belebter, Definition 433. II.
Stubenluft ihre Güte 310. II.
Stupidität Urtheil darüber bei Thieren 284. I.
Sumpfwasser schädliche Wirkungen 258. II.
Sympathetische Erscheinungen beruhen auf das Phänomen reizender Atmosphären und galvanischer Zuleitung 231. I.
Syrini 300. 432. I.

T.

Taenia infundibuliformis; T. passeris, ihre Nerven 271. I.
Temperatur ihre Mittheilung bewirkt Fortpflanzung der Zersetzung 147. II.
Thau 362. I.
Thiere junge, physisch betrachtet 299. I.
Thierische Theile als Leiter 156. gekochte 152. 171. I.
Thonerde gekohlte 132. I.
Ton der Faser 399. 407. I.
Tropenvegetation 141. II.
Turmalin 117. 426. I.
Typus einzelner Thiere, nach dem die Physiologen alle andern gemodelt glauben 273. I.

U.

Umhüllung 127. 128. 137. 148. I.
Unterbindung der Nerven 207 — 210. Schwierigkeiten in der Vorstellung des Effects 481. — der Arterien 210. I.
Unabhängigkeit der Organe 263. 270. 279. vermeinte der sensiblen und irritablen Fiber 251. 258. 339. 340. I.
Unwillkührliche Muskeln werden ebenfalls wirksam galvanisirt 335 — 349. I.
Ursache der galvanischen Erscheinungen Volta's Theorie 50. 191. was für welche zu erwarten 353. 376 — 378. Galvani's Theorie 355. Valli's Theorie 360. liegt die Ursache in den Metallen und sind die Nerven blos leidend 360 — 366. Volta's Theorie 367 — 372. 491. was ihr entgegensteht 373 — 376. 492. des Verfassers Vermuthung über die Ursache 379 — 419. besonders 394. 415. und in der

Digitized by Google

Recapitulation 417 — 419. 425. der Stimulus liegt in den Organen selbst 379. partielle Erläuterung durch Annahme entgegengesetzter Fluiden. 383. Excitationskraft scheint auf der Idee der Verstärkung durch Hinderniss zu beruhen 390 — 394. analoge elektrische Erscheinung 391. dynamische Erklärung ohne Annahme eines circulirenden Stoffes 422. Fabroni's Theorie 462. Creve's Theorie von der Wasserzersetzung 462 — 464. Zweifel dagegen 464 — 466. I.

V.

Vegetabilische Theile als Leiter 149. 171. 173. I.
Verdauung wird durch warme Bäder gestört 231. II.
Verkalkung der Metalle, wie sie durch wechselseitige Berührung im Metalle befördert wird 471 — 476. I.
Versuche Art sie anzustellen 260. 290. 307. 480. 3. 5. 13. negative Versuche 98. ohne Grausamkeit 202. I. warum sie oft misslingen 174. II.
Vita propria 328. 445. I.
Vögel ihre Eigenheiten 304. Versuche mit dem Küchelchen im Ey 306. I.
Vorstellungen ihre Verbindung mit den Erscheinungen der Materie 44. II.

W.

Wachs aus Morcheln 177. I.
Wärme vermehrt elektrische Leitungskraft 442. durch Elektricität erregt 447. thierische entspringt nicht allein aus Respiration 294. 296. bei jungen Thieren 299. bei kaltblütigen Thieren 298. I.
Wärme thierische, wird durch Hautrespiration vermehrt 168. auch durch Muskelbewegung 169. Wirkung der Wärme und Kälte auf Erregbarkeit 216 — 219. auf die Pflanzenfaser 220. warme und kalte Luft 225. wiederbelebende Kraft der Wärme 225. vermehrt den Puls 226. befördert Erzeugung organischer Theile 235. in Uebermaass schwächt die Wärme 238. II.
Wärmestoff 116. I.
Wärme leitende Kraft 120. 123. 145 364. I.
Warme Bäder 227. 230. 232. II.
Wasser schwärzt Holz 129. leitet das galvanische Fluidum 81. 141. Versuche unter Wasser 247. bei seiner Zersetzung wird bisweilen nur einer seiner Grundstoffe frei 447. die Zersetzung soll beim Galvanismus wirksam seyn 463 — 467. wie Berührung gewisser Metalle die Zersetzung befördert 474. I. wirkt auf doppelte Art auf den thierischen Körper 250. Verschiedenheit des, 253 — 256. II.
Wasserstoffgas dessen deprimirende Wirkung auf die erregbaren Organe 337. gekohltes 339. II.
Wiederbelebung der Vögel 333. I.
Winde heisse 204. II.
Winterluft ihre Reinheit, Ursache der entzündlichen Krankheiten 298. II.
Winterschlaf der Pflanzen und Thiere 291. I.
Wirkung aus der Ferne 82 — 87. 211. 213 — 220. 232 — 234. 410. 481. 483. 486. 489. I.

Digitized by Google

Wirkungskreis reizender, ſenſibler 218. 246. Nutzen dieſer Entdeckung 221 — 231. I.

Wirkungskette Alter dieſer Vorſtellungsart 223. I.

Würmer galvaniſche Verſuche damit 256 — 273. ihre Nerven 258. 260. I.

Z.

Zähne Stumpfheit 163. ob Nerven 165 — 167. I.

Zahnhöle Verſuche damit 322. I.

Zink befeuchtet, deſſen Verkalkung 472. Wirkung auf den Nerven 477. I.

Zinklavement S. After.

Zitterfiſch elektriſcher Verſuch damit 288. 258. 413. es iſt nicht ausgemacht, daſs er elektriſche Erſcheinungen gebe 451. wird vom Magnet afficirt 453. I.

Zucker aus Schwämmen 177. I.

Zuleitung Armatur dadurch 105. I.

Zuſammenwirken aller Kräfte und Stoffe 118 — 400. I.

Druckfehler des erſten Bandes:

Seite	67.	Z. 3.	lies	ſtatt	homogene	— heterogene.
—	74.	— 25.	—	—	Gold a	— Gold c.
—		— 26.	—	—	f. und p.	— f. und h.
—	75.	— 4.	—	—	a. und e.	— a. und c.
—	79.	— 27.	—	—	Glasplatte	— Goldplatte.
—	87.	— 3.	—	—	Bewegung	— Wirkung
—	91.	— 31.	—	—	P. p. P. P.	— P. p. P. p.
—	92.	— 27.	—	—	v. und s.	— r. und s.
—	94.	— 8.	—	—	Nerv. P. P.	— Nerv. P. P.
—	188.	— 5.	—	—	Fig. 56.	— Fig. 50.
—	383.	— 13.	—	—	Contractionen	— Erklärungen.
—	404.	— 31.	—	—	nur	— noch.
—	457.	— 16.	—	—	hinreichender	— zuverläſsiger.
—	475.	— 27.	—	—	gereinigt	— geprüft.

Digitized by Google

BIBLIOTHÈQUE
21 MAI 1904
CANTONALE

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google